



**HAL**  
open science

# La prise en charge du sportif à l'officine : le coureur à pied

Paul Adeleu

► **To cite this version:**

Paul Adeleu. La prise en charge du sportif à l'officine : le coureur à pied. Sciences pharmaceutiques. 2017. dumas-01643763

**HAL Id: dumas-01643763**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01643763>**

Submitted on 21 Nov 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UNIVERSITE DE ROUEN**  
**UFR DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**

Année 2017

N°

**THESE**  
**pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN**  
**PHARMACIE**

Présentée et soutenue publiquement le 16 juin 2017

par

*Adeleu Paul*

Né(e) le 08 novembre 1990 à Rouen

***La prise en charge du sportif à l'officine :***  
***Le coureur à pied***

Président du jury : *Mme Elisabeth SEGUIN, Professeur de Pharmacognosie*

Membres du jury : *Mme Cécile GUERARD- DETUNCQ, Professeur associé universitaire*  
*M. Maxime MAUPAS, Docteur en Pharmacie*

## Remerciements

A **Madame Elisabeth Seguin**, Professeur de Pharmacognosie,

Pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury, et pour votre gentillesse tout au long de ces années,

Soyez assurée de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A **Madame Cécile Guérard-Detuncq**, Professeur associé,

Pour avoir accepté de diriger cette thèse. Merci de m'avoir guidé tout au long de ce travail, merci également pour votre enseignement et cette passion de la pharmacie que vous m'avez transmis tout au long de mes études.

Je tiens à vous adresser mes plus sincères remerciements.

A **Maxime Maupas**, Docteur en pharmacie,

Pour avoir accepté de faire partie de ce jury,

Un seul merci ne suffirait pas, merci d'avoir toujours cru en moi, aussi bien à la pharmacie que sur les pavés du marathon.

1. Je bosse 2. Je bosse 3. Je bosse, mais maintenant tu peux rajouter 4. Je cours

A **M et Mme Maupas**,

Pour m'avoir accueilli si gentiment au sein de votre officine et pour m'avoir transmis votre passion du métier. Travailler et apprendre à vos côtés fut un réel plaisir.

A la **pharmacie Maupas**, Maryse, Océane, Anaïs et Delphine, merci pour tous ces bons moments.

A la **pharmacie du CC du Mesnil-Roux**, Mme Bisson et tous ses collaborateurs pour me faire confiance, et pour cette belle aventure chaque jour à vos côtés.

**A ma famille,**

A **mes parents**, pour m'avoir soutenu, encouragé et hébergé durant ces années d'études.

Je vous aime.

A **Laure**, ma sœur, grâce, ou à cause de qui j'ai choisi cette voie,

A **Jeremy**, mon beau-frère, à **Louis** et **Alice**, quelle belle famille vous êtes.

A mes grands-parents, je pense à vous.

**A Aurélie,**

Merci de m'avoir soutenu et supporté durant ce long travail malgré la distance.

Pour ton aide et ton soutien dans tous les choix que je prends.

Partager ton réconfort, ta gentillesse et ton amour est une chance inestimable.

**A mes amis,**

A mes amis de longue date, **Bastien, Cécile, Clémentine, Christelle, Clément...** Malgré la distance, les emplois du temps surchargés ; je sais que je pourrais toujours compter sur vous.

A mes amis de pharma, **Laure, Katleen, Manon, Sophie, Antoine, Pierre, Marion** et mes binômes, pour tous ces bons moments passés et à venir.

A **Momo** et **Alexia**, pour ces années à vos côtés, votre stress communicatif ne m'a même pas atteint une seule fois.

Au JCPE, **Christophe, Stéphane, Jérémy, Cyril, Romain, Melvin, Alix...** merci pour tous ces moments, merci de m'avoir donné confiance en moi. Etre judoka sur le tapis c'est être judoka dans la vie, et ça vous me l'avez prouvé !

**L'Université de Rouen et l'UFR de Médecine et de Pharmacie de Rouen n'entendent donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions sont propres à leurs auteurs.**

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2016 - 2017**  
**U.F.R. DE MEDECINE ET DE-PHARMACIE DE ROUEN**

-----

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**  
**Professeur Benoit VEBER**  
**Professeur Pascal JOLY**  
**Professeur Stéphane MARRET**

**I - MEDECINE**

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mr Frédéric <b>ANSELME</b>	HCN	Cardiologie
Mme Isabelle <b>AUQUIT AUCKBUR</b>	HCN	Chirurgie plastique
Mr Fabrice <b>BAUER</b>	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya <b>BEKRI</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal <b>BENHAMOU</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jacques <b>BENICHOU</b>	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier <b>BOYER</b>	UFR	Immunologie
Mr François <b>CARON</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe <b>CHASSAGNE</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Médecine interne (gériatrie) – Détachement
Mr Vincent <b>COMPERE</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas <b>CORNU</b>	HCN	Urologie
Mr Antoine <b>CUVELIER</b>	HB	Pneumologie
Mr Pierre <b>CZERNICHOW</b> ( <i>surnombre</i> )	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Nicolas <b>DACHER</b>	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan <b>DARMONI</b>	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre <b>DECHELOTTE</b>	HCN	Nutrition
Mr Stéphane <b>DERREY</b>	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric <b>DI FIORE</b>	CB	Cancérologie
Mr Fabien <b>DOGUET</b>	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire

Mr Jean <b>DOUCET</b>	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard <b>DUBRAY</b>	CB	Radiothérapie
Mr Philippe <b>DUCROTTE</b>	HCN	Hépatogastro-entérologie
Mr Frank <b>DUJARDIN</b>	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice <b>DUPARC</b>	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric <b>DURAND</b>	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand <b>DUREUIL</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène <b>ELTCHANINOFF</b>	HCN	Cardiologie
Mr Thierry <b>FREBOURG</b>	UFR	Génétique
Mr Pierre <b>FREGER</b>	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François <b>GEHANNO</b>	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel <b>GERARDIN</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille <b>GERARDIN</b>	HCN	Pédopsychiatrie
Mr Michel <b>GODIN</b> ( <i>surnombre</i> )	HB	Néphrologie
M. Guillaume <b>GOURCEROL</b>	HCN	Physiologie
Mr Dominique <b>GUERROT</b>	HCN	Néphrologie
Mr Olivier <b>GULLIN</b>	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier <b>HANNEQUIN</b>	HCN	Neurologie
Mr Fabrice <b>JARDIN</b>	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie <b>JOLY</b>	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal <b>JOLY</b>	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra <b>LAMIA</b>	Havre	Pneumologie
Mme Annie <b>LAQUERRIERE</b>	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent <b>LAUDENBACH</b>	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël <b>LECHEVALLIER</b>	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé <b>LEFEBVRE</b>	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry <b>LEQUERRE</b>	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie <b>LEROI</b>	HCN	Physiologie
Mr Hervé <b>LEVESQUE</b>	HB	Médecine interne
Mme Agnès <b>LIARD-ZMUDA</b>	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves <b>LITZLER</b>	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand <b>MACE</b>	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David <b>MALTETE</b>	HCN	Neurologie
Mr Christophe <b>MARGUET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle <b>MARIE</b>	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul <b>MARIE</b>	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc <b>MARPEAU</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane <b>MARRET</b>	HCN	Pédiatrie

Mme Véronique <b>MERLE</b>	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre <b>MICHEL</b>	HCN	Hépatogastro-entérologie
M. Benoit <b>MISSET</b>	HCN	Réanimation Médicale
Mr Jean-François <b>MUIR</b> ( <i>surnombre</i> )	HB	Pneumologie
Mr Marc <b>MURAINÉ</b>	HCN	Ophthalmologie
Mr Philippe <b>MUSETTE</b>	HCN	Dermatologie - Vénérologie
Mr Christophe <b>PEILLON</b>	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian <b>PFISTER</b>	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe <b>PLANTIER</b>	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier <b>PLISSONNIER</b>	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan <b>PREVOST</b>	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe <b>RICHARD</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent <b>RICHARD</b>	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie <b>RIVES</b>	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace <b>ROMAN</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe <b>SABOURIN</b>	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume <b>SAVOYE</b>	HCN	Hépatogastrologie
Mme Céline <b>SAVOYE-COLLET</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale <b>SCHNEIDER</b>	HCN	Pédiatrie
Mr Michel <b>SCOTTE</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne <b>TAMION</b>	HCN	Thérapeutique
Mr Luc <b>THIBERVILLE</b>	HCN	Pneumologie
Mr Christian <b>THUILLEZ</b> ( <i>surnombre</i> )	HB	Pharmacologie
Mr Hervé <b>TILLY</b>	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles <b>TOURNEL</b>	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier <b>TROST</b>	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques <b>TUECH</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre <b>VANNIER</b> ( <i>surnombre</i> )	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît <b>VEBER</b>	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre <b>VERA</b>	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric <b>VERIN</b>	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric <b>VERSPYCK</b>	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier <b>VITTECOQ</b>	HB	Rhumatologie
Mr Jacques <b>WEBER</b>	HCN	Physiologie

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle <b>BARBIER-FREBOURG</b>	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole <b>BRASSE LAGNEL</b>	HCN	Biochimie
Mme Valérie <b>BRIDOUX HUYBRECHTS</b>	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard <b>BUCHONNET</b>	HCN	Hématologie
Mme Mireille <b>CASTANET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie <b>CHASTAN</b>	HCN	Neurophysiologie
Mme Sophie <b>CLAEYSSENS</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Moïse <b>COEFFIER</b>	HCN	Nutrition
Mr Manuel <b>ETIENNE</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Serge <b>JACQUOT</b>	UFR	Immunologie
Mr Joël <b>LADNER</b>	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste <b>LATOUCHE</b>	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas <b>MOUREZ</b>	HCN	Virologie
Mme Muriel <b>QUILLARD</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia <b>ROLLIN</b>	HCN	Médecine du Travail
Mr Mathieu <b>SALAUN</b>	HCN	Pneumologie
Mme Pascale <b>SAUGIER-VEBER</b>	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire <b>TOBENAS-DUJARDIN</b>	HCN	Anatomie
Mr David <b>WALLON</b>	HCN	Neurologie

## PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mr Thierry <b>WABLE</b>	UFR	Communication
-------------------------	-----	---------------

## II - PHARMACIE

### PROFESSEURS

Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie Thérapeutique
Mr Jean-Jacques <b>BONNET</b>	Pharmacologie
Mr Roland <b>CAPRON</b> (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean <b>COSTENTIN</b> (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b> (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre <b>GOULLE</b> (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mme Isabelle <b>LEROUX - NICOLLET</b>	Physiologie
Mme Christelle <b>MONTEIL</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b> (PU-PH)	Microbiologie
Mme Elisabeth <b>SEGUIN</b>	Pharmacognosie
Mr Rémi <b>VARIN</b> (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie <b>VAUGEUIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémy <b>BELLIEN</b> (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric <b>BOUNOURE</b>	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Camille <b>CHARBONNIER</b>	Statistiques
Mme Marie Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Elizabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Cécile <b>CORBIERE</b>	Biochimie
Mr Eric <b>DITTMAR</b>	Biophysique
Mme Nathalie <b>DOURMAP</b>	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUC</b>	Pharmacologie
Mme Dominique <b>DUTERTE- BOUCHER</b>	Pharmacologie

Mr Abdelhakim <b>ELOMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie Organique
Mr Gilles <b>GARGALA</b> (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Najla <b>GHARBI</b>	Chimie analytique
Mme Marie-Laure <b>GROULT</b>	Botanique
Mr Hervé <b>HUE</b>	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia <b>LE GOFF</b>	Parasitologie - Immunologie
Mme Hong <b>LU</b>	Biologie
Mme Marine <b>MALLETER</b>	Biologie Cellulaire
Mme Sabine <b>MENAGER</b>	Chimie organique
Mme Tiphaine <b>ROGEZ-FLORENT</b>	Chimie analytique
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Malika <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Christine <b>THARASSE</b>	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric <b>ZIEGLER</b>	Biochimie

#### **PROFESSEURS ASSOCIES**

Mme Cécile <b>GUERARD-DETUNCQ</b>	Pharmacie officinale
Mr Jean-François <b>HOUIVET</b>	Pharmacie officinale

#### **PROFESSEUR CERTIFIE**

Mme Mathilde <b>GUERIN</b>	Anglais
----------------------------	---------

#### **ASSISTANT HOSPITALO-UNIVERSITAIRE**

Mme Sandrine <b>DAHYOT</b>	Bactériologie
----------------------------	---------------

#### **ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE**

Mme Hanane <b>GASMI</b>	Galénique
Mme Benedetta <b>CORNELIO</b>	Chimie organique

## LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie thérapeutique
Mr Roland <b>CAPRON</b>	Biophysique
Mme Marie-Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mr Jean-Jacques <b>BONNET</b>	Pharmacodynamie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b>	Parasitologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie organique
Mme Isabelle <b>LEROUX-NICOLLET</b>	Physiologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b>	Microbiologie
Mme Elisabeth <b>SEGUIN</b>	Pharmacognosie
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mr Rémi <b>VARIN</b>	Pharmacie clinique
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### III – MEDECINE GENERALE

#### PROFESSEUR

Mr Jean-Loup **HERMIL** UFR Médecine générale

#### PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

Mr Emmanuel **LEFEBVRE** UFR Médecine Générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD** UFR Médecine générale

Mr Philippe **NGUYEN THANH** UFR Médecine générale

#### MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

Mr Pascal **BOULET** UFR Médecine générale

Mr Emmanuel **HAZARD** UFR Médecine Générale

Mme Lucile **PELLERIN** UFR Médecine générale

Mme Yveline **SEVRIN** UFR Médecine générale

Mme Marie Thérèse **THUEUX** UFR Médecine générale

## ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

### PROFESSEURS

Mr Serguei <b>FETISSOV</b> (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul <b>MULDER</b> (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su <b>RUAN</b> (med)	Génie Informatique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil <b>ADRIOUCH</b> (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle <b>BOUGEARD-DENOYELLE</b> (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine <b>CLEREN</b> (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain <b>FRAINEAU</b> (phar)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline <b>GAILDRAT</b> (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas <b>GUEROUT</b> (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel <b>LETELLIER</b> (med)	Physiologie
Mme Christine <b>RONDANINO</b> (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine <b>OVRARD-PASCAUD</b> (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric <b>PASQUET</b>	Sciences du langage, orthophonie
Mme Isabelle <b>TOURNIER</b> (med)	Biochimie (UMR 1079)

### **CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE**

*HCN - Hôpital Charles Nicolle*

*HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME*

*CB - Centre Henri Becquerel*

*CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray*

*CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation*

*SJ - Saint Julien Rouen*

« Le sport est un art. Une recette morale dont l'exercice est physique. Le sport est l'art par lequel l'homme se libère de soi-même et libère son prochain de la pire des charges, de la moins digne, de la plus encombrante : du corps mal soigné d'un homme. »

Giraudoux, De pleins pouvoirs à sans pouvoirs, Le sport, p. 236.

## **Table des matières**

<b>Remerciements .....</b>	<b>2</b>
<b>Liste des enseignants année universitaire 2016 – 2017 U.F.R de médecine et de pharmacie de Rouen .....</b>	<b>5</b>
<b>Table des matières.....</b>	<b>15</b>
<b>Table des tableaux .....</b>	<b>19</b>
<b>Table des figures .....</b>	<b>20</b>
<b>Table des annexes.....</b>	<b>24</b>
<b>Liste des abréviations .....</b>	<b>25</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>26</b>
<b>Partie 1. Définitions et généralités .....</b>	<b>27</b>
<b>1. Le sport, la course à pied et le dopage .....</b>	<b>27</b>
1.1. Le sport .....	27
1.2. La course à pied .....	27
1.3. La course à pied en France.....	28
1.4. Le dopage.....	29
<b>2. Médicament, complément alimentaire, aliment et alicament .....</b>	<b>30</b>
2.1. Le médicament.....	30
2.2. Le complément alimentaire.....	30
2.3. L'aliment.....	33
2.4. L'aliment.....	33
2.5. ANC.....	33
<b>Partie 2. Anatomie et besoins énergétiques.....</b>	<b>34</b>
<b>1. Anatomie et Biomécanique.....</b>	<b>35</b>
1.1. Membres supérieurs .....	38
1.1.1. Articulation de l'épaule.....	38
1.1.2. Articulation du coude.....	40
1.2. Tronc .....	41
1.2.1. Rachis et dos .....	41
1.2.2. Thorax.....	43
1.2.3. Abdomen.....	43
1.3. Membres inférieurs .....	45

1.3.1.	Articulation de la hanche .....	45
1.3.2.	Articulation du genou .....	48
1.3.3.	Articulation de la cheville.....	51
1.3.4.	Le pied .....	54
<b>2.</b>	<b>Physiologie .....</b>	<b>56</b>
2.1.	La contraction musculaire .....	56
2.2.	Métabolisme énergétique .....	57
2.2.1.	Le système ATP-CP.....	59
2.2.2.	Le système glycolytique .....	60
2.2.3.	Le système oxydatif .....	62
2.3.	Adaptations cardio-respiratoires .....	64
<b>3.</b>	<b>Stress oxydatif .....</b>	<b>65</b>
<b>4.</b>	<b>Apports nutritionnels .....</b>	<b>66</b>
4.1.	Les macronutriments.....	66
4.1.1.	Les glucides .....	66
4.1.2.	Les lipides .....	66
4.1.3.	Les protéines.....	67
4.2.	Les vitamines .....	67
4.2.1.	Les vitamines hydrosolubles.....	67
4.2.2.	Les vitamines liposolubles.....	74
4.3.	Les minéraux.....	78
4.4.	Les oligoéléments .....	82
4.5.	L'eau .....	84
<b>5.</b>	<b>Course à pied et maladies chroniques.....</b>	<b>85</b>
5.1.	Course à pied et diabète .....	85
5.2.	Course à pied et maladie cardiovasculaire.....	86
5.3.	Course à pied et asthme .....	87
5.4.	Course à pied et BPCO .....	87
5.5.	Course à pied, anxiété et dépression .....	87
5.6.	Course à pied et cancer .....	88
<b>6.</b>	<b>Course à pied et âge .....</b>	<b>88</b>
<b>Partie 3.</b>	<b>Le conseil à l'officine .....</b>	<b>90</b>
<b>1.</b>	<b>Enquête auprès des officines.....</b>	<b>90</b>
1.1.	Condition de l'enquête .....	90
1.2.	Résultats .....	90

1.3.	Discussion .....	99
<b>2.</b>	<b>Conseils et prise en charge du coureur sain .....</b>	<b>100</b>
2.1.	Préparation .....	100
2.1.1.	Diététique.....	100
2.1.2.	Physique.....	109
2.2.	Effort .....	109
2.2.1.	Diététique.....	109
2.3.	Récupération .....	112
2.3.1.	Diététique.....	112
2.3.2.	Physique.....	113
2.4.	Chaussures de running .....	115
<b>3.</b>	<b>Pathologies du coureur à pied.....</b>	<b>117</b>
3.1.	Pathologies ostéo-articulaires .....	117
3.1.1.	Entorse .....	117
3.1.2.	Luxation .....	124
3.1.3.	Fracture .....	124
3.2.	Pathologies musculaires.....	126
3.2.1.	Courbature.....	126
3.2.2.	Crampe.....	127
3.2.3.	Contracture.....	129
3.2.4.	Claquage .....	130
3.2.5.	Contusion musculaire.....	131
3.2.6.	Syndrome de loge .....	132
3.3.	Pathologies tendineuses .....	132
3.3.1.	Tendinites.....	132
3.3.2.	Tenseur du fascia lata.....	134
<b>4.</b>	<b>Dermatoses.....</b>	<b>135</b>
4.1.	Dermatoses infectieuses.....	135
4.1.1.	Onychomycose.....	135
4.1.2.	Pied d'athlète .....	137
4.1.3.	Verrue .....	138
4.2.	Dermatoses mécaniques.....	139
4.2.1.	Brûlures de frottements.....	139
4.2.2.	Phlyctène.....	139

4.2.3. Hématome sous-unguéal.....	141
<b>5. Podologie.....</b>	<b>141</b>
5.1. Tendinite d’Achille .....	141
5.2. Aponévrosite plantaire et épine calcanéenne .....	143
<b>6. Autres pathologies.....</b>	<b>144</b>
6.1. Point de côté.....	144
6.2. Malaise .....	145
6.3. Coup de chaleur .....	145
<b>7. Addiction à la course à pied .....</b>	<b>146</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>148</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>149</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>170</b>

## **Table des tableaux**

<b>Tableau 1</b> Les principales activités physiques et sportives déclarées.....	28
<b>Tableau 2</b> ANC en vitamine B <sub>1</sub> (Ambroise Martin 2000).....	68
<b>Tableau 3</b> ANC en vitamine B <sub>2</sub> (Ambroise Martin 2000).....	69
<b>Tableau 4</b> ANC en vitamine B <sub>3</sub> (Ambroise Martin 2000).....	70
<b>Tableau 5</b> ANC en vitamine B <sub>5</sub> (Ambroise Martin 2000).....	70
<b>Tableau 6</b> ANC en vitamine B <sub>6</sub> (Ambroise Martin 2000).....	71
<b>Tableau 7</b> ANC en vitamine B <sub>8</sub> (Ambroise Martin 2000).....	72
<b>Tableau 8</b> ANC en vitamine B <sub>9</sub> (Ambroise Martin 2000).....	72
<b>Tableau 9</b> ANC en vitamine B <sub>12</sub> (Ambroise Martin 2000).....	73
<b>Tableau 10</b> ANC en vitamine C (Ambroise Martin 2000).....	74
<b>Tableau 11</b> ANC en vitamine A (Ambroise Martin 2000).....	75
<b>Tableau 12</b> ANC en vitamine D (Ambroise Martin 2000).....	76
<b>Tableau 13</b> ANC en vitamine E (Ambroise Martin 2000).....	76
<b>Tableau 14</b> ANC en vitamine K (Ambroise Martin 2000).....	77
<b>Tableau 15</b> ANC en calcium (Ambroise Martin 2000).....	78
<b>Tableau 16</b> ANC en magnésium (Ambroise Martin 2000).....	79
<b>Tableau 17</b> ANC en phosphore (Ambroise Martin 2000).....	80
<b>Tableau 18</b> ANC en sodium (Ambroise Martin 2000).....	80
<b>Tableau 19</b> ANC en potassium (Ambroise Martin 2000).....	81
<b>Tableau 20</b> ANC en fer (Ambroise Martin 2000).....	82
<b>Tableau 21</b> ANC en zinc (Ambroise Martin 2000).....	83
<b>Tableau 22</b> ANC en sélénium (Ambroise Martin 2000).....	84

## Table des figures

<b>Figure 1</b> Label de conformité d'un produit à la norme AFNOR NF V 94-001 ( <a href="http://www.irbms.com">www.irbms.com</a> ) .....	29
<b>Figure 2</b> Répartition des ventes de compléments alimentaires par circuit de distribution ( <a href="http://www.synadiet.org">www.synadiet.org</a> ) .....	31
<b>Figure 3</b> Répartition des ventes de compléments alimentaires en pharmacie ( <a href="http://www.synadiet.org">www.synadiet.org</a> ) .....	32
<b>Figure 4</b> Segments corporels et articulations ( <a href="http://biomecanique3d.univ-lyon1.fr">http://biomecanique3d.univ-lyon1.fr</a> ) .....	34
<b>Figure 5</b> Les différentes phases de la foulée (Hanon 2005).....	35
<b>Figure 6</b> Eléments déterminants de la marche (Richard L. Drake et al. 2015).....	36
<b>Figure 7</b> Les 3 phases du déroulé du pas (A. Goldcher et E. Nataf 2002).....	37
<b>Figure 8</b> Développement du centre de poussée de différents coureurs de fond (A. Goldcher et E. Nataf 2002).....	37
<b>Figure 9</b> Os du membre supérieur (Richard L. Drake et al. 2015) .....	38
<b>Figure 10</b> Muscles de l'épaule (Richard L. Drake et al. 2015) .....	39
<b>Figure 11</b> Muscles biceps brachial et coracobrachial (Richard L. Drake et al. 2015).....	40
<b>Figure 12</b> Courbures de la colonne vertébrale et vertèbres (Richard L. Drake et al. 2015) ...	41
<b>Figure 13</b> Muscles superficiels du dos (Richard L. Drake et al. 2015).....	42
<b>Figure 14</b> Muscles intermédiaires du dos (Richard L. Drake et al. 2015).....	42
<b>Figure 16</b> Muscles profonds du dos - groupe épineux (Richard L. Drake et al. 2015).....	42
<b>Figure 15</b> Muscles profonds du dos - groupe érecteur (Richard L. Drake et al. 2015) .....	42
<b>Figure 17</b> Vue globale du thorax (Richard L. Drake et al. 2015) .....	43
<b>Figure 18</b> Paroi abdominale A. Squelette B. Muscles (Richard L. Drake et al. 2015).....	44
<b>Figure 19</b> Vue antérieure A et supérieure B de l'articulation coxo-fémorale gauche (Richard L. Drake et al. 2015).....	45
<b>Figure 20</b> Ligaments de la hanche (A et B vue antérieure, C vue postérieure) (Richard L. Drake et al. 2015) .....	45
<b>Figure 21</b> Muscle grand fessier et fascia lata (vue latérale) (Richard L. Drake et al. 2015) ....	46
<b>Figure 22</b> Muscles profonds de la cuisse (vue antérieure) (Richard L. Drake et al. 2015) .....	47

<b>Figure 23</b> Muscles de la loge postérieure de la cuisse droite (vue postérieure) (Richard L. Drake et al. 2015).....	48
<b>Figure 24</b> Surfaces articulaires du genou (Richard L. Drake et al. 2015).....	49
<b>Figure 25</b> Disposition des ménisques du genou (Richard L. Drake et al. 2015) .....	50
<b>Figure 26</b> Ligaments du genou (Richard L. Drake et al. 2015) .....	50
<b>Figure 27</b> Surfaces articulaires de la cheville (Richard L. Drake et al. 2015).....	51
<b>Figure 28</b> Ligaments de la cheville (Richard L. Drake et al. 2015).....	52
<b>Figure 29</b> Groupe profond des muscles postérieurs de la jambe (Richard L. Drake et al. 2015) .....	53
<b>Figure 30</b> Groupe superficiel des muscles postérieurs de la jambe (Richard L. Drake et al. 2015).....	54
<b>Figure 31</b> Assises plantaires (A. Goldcher et E. Nataf 2002).....	55
<b>Figure 32</b> Os du pied (A vue supérieure, B vue latérale) (Richard L. Drake et al. 2015) .....	56
<b>Figure 33</b> Coupe transversale d'un muscle (Baron et Pelayo 2016) .....	57
<b>Figure 34</b> Molécule d'ATP (wikipedia.org 2016).....	58
<b>Figure 35</b> Utilisation des macronutriments pour la production de l'ATP (É. Fontaine et al. 2008) .....	59
<b>Figure 36</b> Voie anaérobie alactique dans une cellule musculaire (Jean-Paul Doutreloux 2013) .....	60
<b>Figure 37</b> Voie anaérobie lactique dans une cellule musculaire (Jean-Paul Doutreloux 2013) .....	61
<b>Figure 38</b> Voie aérobie à partir des glucides dans une cellule musculaire (Jean-Paul Doutreloux 2013).....	62
<b>Figure 39</b> Cycle de Krebs (É. Fontaine et al. 2008).....	63
<b>Figure 40</b> Résultats question 1 Situation au sein de l'officine.....	90
<b>Figure 41</b> Résultats question 2 : Situation géographique des officines <b>Erreur ! Le signet n'est pas défini.</b>	
<b>Figure 42</b> Résultats question 3 : Les 5 principales demandes du coureur à pied.....	91
<b>Figure 43</b> Résultats question 4 : Rayon orthopédie .....	92
<b>Figure 44</b> Résultats question 5 : DU d'orthopédie.....	92

<b>Figure 45</b> Résultats question 6 : Qui délivre l'appareillage ? .....	93
<b>Figure 46</b> Résultats question 7 : Rayon micronutrition .....	93
<b>Figure 47</b> Résultats question 8 : Gammes de micronutritons .....	94
<b>Figure 48</b> Résultats question 9 : Rayon nutrition sportive.....	94
<b>Figure 49</b> Résultats question 10 : Gammes de nutrition sportive .....	95
<b>Figure 50</b> Résultats question 11 : Norme AFNOR NF V 94-001 .....	95
<b>Figure 51</b> Résultats question 12 – a : Réaction au cas clinique .....	96
<b>Figure 52</b> Résultats question 12 – b : Prise en charge .....	96
<b>Figure 53</b> Résultats question 12 – c : Quand porter une orthèse stabilisatrice de cheville ? ...	97
<b>Figure 54</b> Résultats question 12 – d : Comment porter une orthèse stabilisatrice de cheville ? .....	97
<b>Figure 55</b> Résultats question 12 – e : Orthèse stabilisatrice béquillée ? .....	98
<b>Figure 56</b> Résultats question 12 – f : Conseil d'une chevillère ligamentaire .....	98
<b>Figure 57</b> Résultats question 12 – g : Quand porter une chevillère ligamentaire ? .....	99
<b>Figure 58</b> Azinc® forme et vitalité (Arkopharma 2017) .....	101
<b>Figure 59</b> Pileje® Oxybiane Cell Protect (Pileje 2017a).....	102
<b>Figure 60</b> STC Nutrition® Carnitine Complex (stc-nutrition 2017) .....	103
<b>Figure 61</b> Cooper® G.C.Form (Cooper 2017).....	104
<b>Figure 62</b> Phytostandard® Ginseng (Phytoprevent 2017).....	105
<b>Figure 63</b> Solgar® Ginseng sibérien (Solgar 2017).....	105
<b>Figure 65</b> NHCO® BCAA 2:1:1 (NHCO Nutrition 2017).....	106
<b>Figure 64</b> EAFit® BCAA 4:1:1 (Eafit 2017a).....	106
<b>Figure 66</b> Nutergia® Vectidyn (Nutergia 2017).....	107
<b>Figure 67</b> Overstim.s® Malto (OVERSTIM.s 2017) .....	108
<b>Figure 68</b> Isostar® Energy cake (Isostar 2017) .....	108
<b>Figure 69</b> Sports Akiléine® Start gel et huile (Aseptia 2017) .....	109
<b>Figure 70</b> Etixx® Energy sport bar (Etixx 2017) .....	110

<b>Figure 71</b> Eafit® finisher (Eafit 2017b).....	111
<b>Figure 72</b> Pileje® Hyprosport effort (Pileje 2017b) .....	112
<b>Figure 73</b> Isoxan® Sport Pro (Isoxan Sport) .....	112
<b>Figure 74</b> Apurna® Boisson de récupération bouteille et poudre (Apurna 2015).....	113
<b>Figure 75</b> Weleda® Huile de massage à l'arnica (Weleda 2017) .....	114
<b>Figure 76</b> Sigvaris® manchon de compression Pulse Elixir (Sigvaris sports 2017) .....	115
<b>Figure 77</b> Thuasne® chaussettes de récupération Up' (Thuasne Sport 2017) .....	115
<b>Figure 78</b> Type de foulée (Laredac 2010).....	115
<b>Figure 79</b> Entorse du LLE de la cheville (Leroy et Leroy 2015).....	118
<b>Figure 80</b> Nexcare™ ColdHot™ Cold Spray (3M 2017).....	119
<b>Figure 81</b> Coussin thermique Actipoche® (Actipoche 2017) .....	119
<b>Figure 82</b> Entorses du genou (www.ameli-sante.fr 2016) .....	122
<b>Figure 83</b> Sporténine® du laboratoire Boiron® (Sportenine 2017) .....	127
<b>Figure 84</b> Granions® Décontractant musculaire (Granions 2017) .....	128
<b>Figure 85</b> Les différentes lésions anatomiques du "claquage" (1. Elongation, 2. Déchirure, 3. Rupture, 4. Désinsertion) (Chanussot et Danowski 2012) .....	130
<b>Figure 86</b> Zone douloureuse du syndrome de l'essuie-glace (Richard L. Drake et al. 2015) .....	134
<b>Figure 87</b> Onychomycose (Urgo 2017) .....	135
<b>Figure 88</b> Urgo® Prévention mycoses (Urgo 2017).....	136
<b>Figure 89</b> Verrues plantaires (verrueplantaire.fr) .....	138
<b>Figure 90</b> Aponévrose plantaire (Richard L. Drake et al. 2015).....	143
<b>Figure 91</b> Epine calcanéenne (www.podexpert.com 2017) .....	144

## **Table des annexes**

<b>Annexe 1</b> Liste des interdictions publiée chaque année par l'AMA. ....	<b>149</b>
<b>Annexe 2</b> Campagne de sensibilisation aux risques de dopage liés aux compléments alimentaires. ....	<b>157</b>
<b>Annexe 3</b> Exemple de la liste d'allégation autorisée par l'EFSA. ....	<b>158</b>
<b>Annexe 4</b> Les différents types de foulées par rapport à l'axe transversal du pied. ....	<b>159</b>
<b>Annexe 5</b> Comparatif de composition de quelques eaux commercialisées en France. ....	<b>160</b>
<b>Annexe 6</b> Enquête auprès des pharmaciens sur la prise en charge du sportif à l'officine : Le coureur à pied.....	<b>161</b>
<b>Annexe 7</b> Comparatif des principales barres énergétiques de l'effort. ....	<b>164</b>
<b>Annexe 8</b> Comparatif des principaux gels énergétiques. ....	<b>165</b>
<b>Annexe 9</b> Comparatif des principales boissons diététiques de l'effort. ....	<b>166</b>
<b>Annexe 10</b> Comparatif des principales boissons de récupération.....	<b>167</b>
<b>Annexe 11</b> Tableau comparatif des chevillères et attelles de cheville (Listes non exhaustives) .....	<b>168</b>
<b>Annexe 12</b> Tableau comparatif des genouillères et attelles de genou (Listes non exhaustives) .....	<b>169</b>

## Liste des abréviations

AA	Acide Aminé
Acétyl CoA	Acétyl Coenzyme A
ADP	Adénosine DiPhosphate
AFNOR	Association Française de Normalisation
AG	Acide Gras
AGL	Acide Gras Libre
AJR	Apports Journaliers Recommandés
AMA	Agence Mondiale Antidopage
ANC	Apports Nutritionnels Conseillés
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ATP	Adénosine TriPhosphate
BPM	Battement Par Minute
CK	Créatine-kinase
CP	Créatine-phosphate
DC	Débit cardiaque
DT1	Diabète de type 1
DT2	Diabète de type 2
EFSA	European Food Safety Authority (Autorité européenne de sécurité des aliments)
FCmax	Fréquence cardiaque maximale
G <sub>1</sub> P	Glucose-1-Phosphate
G <sub>6</sub> P	Glucose-6-Phosphate
GMS	Grandes et moyennes surfaces
GREC	Glaçage Repos Elévation Compression (RISE en anglais)
HE	Huile Essentielle (aromathérapie)
HV	Huile Végétale (aromathérapie)
HTA	Hypertension artérielle
Kcal	Kilocalorie
L.P.P.R	Liste des Produits et Prestations Remboursés par la sécurité sociale
O <sub>2</sub>	Dioxygène
SS	Sécurité Sociale
TM	Teinture Mère
TG	Triglycéride
TVP	Thrombose veineuse profonde
UE	Union Européenne
VES	Volume d'éjection systolique
VMA	Vitesse maximale aérobie
VO <sub>2</sub> max	Volume maximal de consommation d'oxygène

## **Introduction**

Aujourd'hui l'activité physique n'est plus liée à l'activité professionnelle ou au déplacement de la vie quotidienne mais dépend plutôt de la motivation et du bon vouloir de celui qui la pratique.

Parce qu'elle est sans doute la plus accessible des activités physiques et sportives, la course à pied prend de plus en plus d'importance dans notre société ; pas besoin d'équipement juste de ses jambes. Et qui ne l'a jamais pratiquée que ce soit à l'école, en loisirs, en compétition ou encore pour améliorer ses capacités physiques, être en bonne santé ou perdre du poids ?

À l'aube de la prescription médicale d'activité physique, il est important que le pharmacien soit capable de répondre aux attentes des patients sur ce domaine. Les conseils sur la pratique de la course à pied sont essentiels. Savoir moduler les efforts vis-à-vis des capacités de chacun, des maladies ou encore de l'âge. Savoir accompagner le sportif durant toutes les phases, de la préparation à la récupération, par des produits adaptés, des compléments alimentaires, des conseils diététiques... Mais surtout connaître les limites du conseil pour ne pas tomber dans le dopage.

Malgré une concurrence des grandes et moyennes surfaces ou encore des magasins spécialisés dans le sport, qui présentent un panel d'offre imbattable sur ce domaine ; seuls les professionnels de santé assurent le « service après-vente » en cas de complication ou de blessure, et garantissent des produits « éthiques » sans risque de mésusage. Le pharmacien est alors l'un des premiers choix vers qui le sportif va se tourner pour approfondir le conseil et se soigner.

Cette thèse portera sur le conseil du coureur à pied de tout niveau, en commençant par une série de définitions, ensuite la physiologie et la biochimie de la course à pied seront étudiées et enfin le conseil à l'officine sera développé avec la diététique, les pathologies et leurs traitements.

## Partie 1. Définitions et généralités

### 1. Le sport, la course à pied et le dopage

#### 1.1. Le sport

« Le sport : *activité physique exercée dans le sens du jeu, de la lutte et de l'effort et dont la pratique suppose un entraînement méthodique, le respect de certaines règles et disciplines* ». (Le Grand Robert)

La chartre européenne du sport définit le sport comme « *toutes formes d'activités physiques qui, à travers une participation organisée ou non, ont pour objectif l'expression ou l'amélioration de la condition physique et psychique, le développement des relations sociales ou l'obtention de résultats en compétition de tous niveaux.* ». (Conseil de l'Europe 2001)

#### 1.2. La course à pied

La course est définie comme telle :

« *Action de courir ; mode de locomotion dans lequel les phases d'appui unilatéral sont séparées par un intervalle* ». (Le Grand Robert)

Lors de la course à pied, on observe une phase de suspension durant laquelle aucun des deux pieds ne touche le sol contrairement à la marche où il y a toujours l'un des deux pieds en contact avec le sol, permettant ainsi un appui permanent.

On distingue plusieurs types de course à pied :

- Le footing : « *Exercice de course assez lente, faisant partie de l'entraînement habituel d'un sportif* ». (Le Grand Robert)

Sa définition laisse supposer un aspect d'entretien physique mais ne fait pas intervenir la notion de compétition.

- Le jogging : « *Exercice physique qui consiste à courir à petite allure en terrain varié ou en ville, seul ou en groupe, sans esprit de compétition* ». (Le Grand Robert)

Effectivement, en anglais « jog » signifie « trot », on peut alors penser à une allure inférieure à 10 km/h.

- La course sur route : se pratique sur revêtement bétonné ou goudronné, on peut y assimiler les courses de 10km, le semi-marathon, le marathon.
- Le sprint : discipline de vitesse se pratiquant sur piste fermée souvent revêtue de tartan.

- Le cross-country : course sur un circuit en terre.
- Le trail : course dite nature, se pratiquant en milieu naturel comme les chemins de terre, forêts, montagnes... avec un minimum de route goudronnée. En compétition certains trails dépassent les 100 km.

### 1.3. La course à pied en France

Selon une étude menée par la fédération française d'athlétisme (Gaudin-Winer 2014), le nombre de pratiquants, plus ou moins quotidien, serait aux alentours de 8,5 millions (soit 19% de la population).

Dans cette même étude, il ressort que « 64% des coureurs interrogés avouent être en attente de services d'accompagnement à leur pratique ».

Le ministère de la jeunesse et des sports a également mené une étude sur les pratiques sportives des français. (*tableau 1*)

Tableau 1 Les principales activités physiques et sportives déclarées

*Champ : individus âgés de 15 ans ou plus (France métropolitaine + DOM)*

Activités physiques ou sportives	Nombre de pratiquants en millions	Taux de pratique (en %)				
		Total	Ensemble des femmes	Ensemble des hommes	Ensemble des 15-29 ans	Ensemble des 50 ans ou plus
Marche de loisir	27,8	53	58	47	36	62
Natation de loisir	12,7	24	25	23	31	17
Marche utilitaire	12,6	24	29	19	30	18
Vélo de loisir	11,8	22	21	24	22	19
Baignade	8,1	15	16	15	17	11
Ski alpin	5,8	11	9	13	18	5
Pétanque	5,5	10	7	14	10	10
Football	5,3	10	2	19	28	1
Randonnée pédestre	4,9	9	10	9	5	11
Footing	4,6	9	7	11	18	2
VTT de loisir	4,4	8	5	12	11	5
Musculation	4,2	8	4	12	18	3
Jogging	3,8	7	6	9	12	3
Pêche	3,6	7	2	12	7	7
Tennis de table	3,5	7	4	10	12	3
Randonnée en montagne	3,4	6	6	7	6	5
Tennis	3,1	6	4	8	12	2
Vélo utilitaire	2,9	6	5	6	8	4
<b>Au moins une activité physique ou sportive</b>	<b>47,1</b>	<b>89</b>	<b>87</b>	<b>91</b>	<b>94</b>	<b>84</b>

Source : enquête «Pratiques physique et sportive en France 2010», CNDS/Direction des Sports, INSEP, MEOS

En réunissant les pratiquants de footing et de jogging de cette étude on atteint sensiblement le même nombre (ici 8,4 millions) de pratiquants de course à pied.

#### 1.4. Le dopage

Selon l'AMA, le dopage est défini comme une violation de plusieurs règles antidopage énoncées dans le code mondial antidopage. (Agence mondiale antidopage 2015)

Au niveau amateur, on ne retiendra que deux violations définies par :

L'article 2.1 : « Présence d'une substance interdite, de ses métabolites ou de ses marqueurs dans un échantillon fourni par un sportif. »

Et l'article 2.2 : « Usage ou tentative d'usage par un sportif d'une substance interdite ou d'une méthode interdite. »

La liste des produits interdits est mise à jour et publiée chaque année par l'AMA.(**Annexe 1**)

Le dopage est présent principalement dans le sport professionnel mais de plus en plus chez les amateurs notamment à cause de l'émergence des produits destinés au sportif sous forme de complément alimentaire. C'est pourquoi, en février 2016 le Cespharm a mené une campagne d'information sur le risque de dopage accidentel. (**Annexe 2**)

De plus, suite à la demande du Ministère des Sports, l'AFNOR a établi la norme NF V94-001 en juillet 2012, permettant aux industriels de stipuler que leurs produits sont éthiques avec la mention « le produit est conforme à la date de libération du lot, à la norme AFNOR NF V 94-001 » comme (**figure 1**). Cette norme n'est applicable qu'au produit mentionné et non à la marque tout entière.



Figure 1 Label de conformité d'un produit à la norme AFNOR NF V 94-001

## 2. Médicament, complément alimentaire, aliment et alicament

### 2.1. Le médicament

La définition du médicament est établie juridiquement par l'article L5111-1 du Code de la santé publique :

*« On entend par médicament toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique. »*

### 2.2. Le complément alimentaire

Devant l'essor des produits aux différentes allégations nutritives, la France a statué sur les produits pouvant porter le nom de complément alimentaire avec le décret n°2006-352 du 20 mars 2006 :

*Article 2 : " Compléments alimentaires ", les denrées alimentaires dont le but est de compléter le régime alimentaire normal et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique seuls ou combinés, commercialisés sous forme de doses, à savoir les formes de présentation telles que les gélules, les pastilles, les comprimés, les pilules et autres formes similaires, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquide, les flacons munis d'un compte-gouttes et les autres formes analogues de préparations liquides ou en poudre destinées à être prises en unités mesurées de faible quantité.*

Selon le Syndicat National des Compléments Alimentaires ([www.synadiet.org](http://www.synadiet.org)), le marché des compléments alimentaires représente 1,54 milliard d'euros de chiffre d'affaires. On remarque que les pharmacies sont les points de vente privilégiés pour l'achat des compléments alimentaires (59% des ventes si l'on considère l'ensemble pharmacie/parapharmacie) (*figure 2*). Certainement parce qu'il y a un ressenti de qualité et de conseil autour de la délivrance de ces compléments alimentaires.

## RÉPARTITION PAR CIRCUIT DE DISTRIBUTION

Source : IMS Health, IRI, Données fournisseurs, FVD, FEVAD, données distributeurs. Année 2015.

### Le marché des compléments alimentaires en 2015

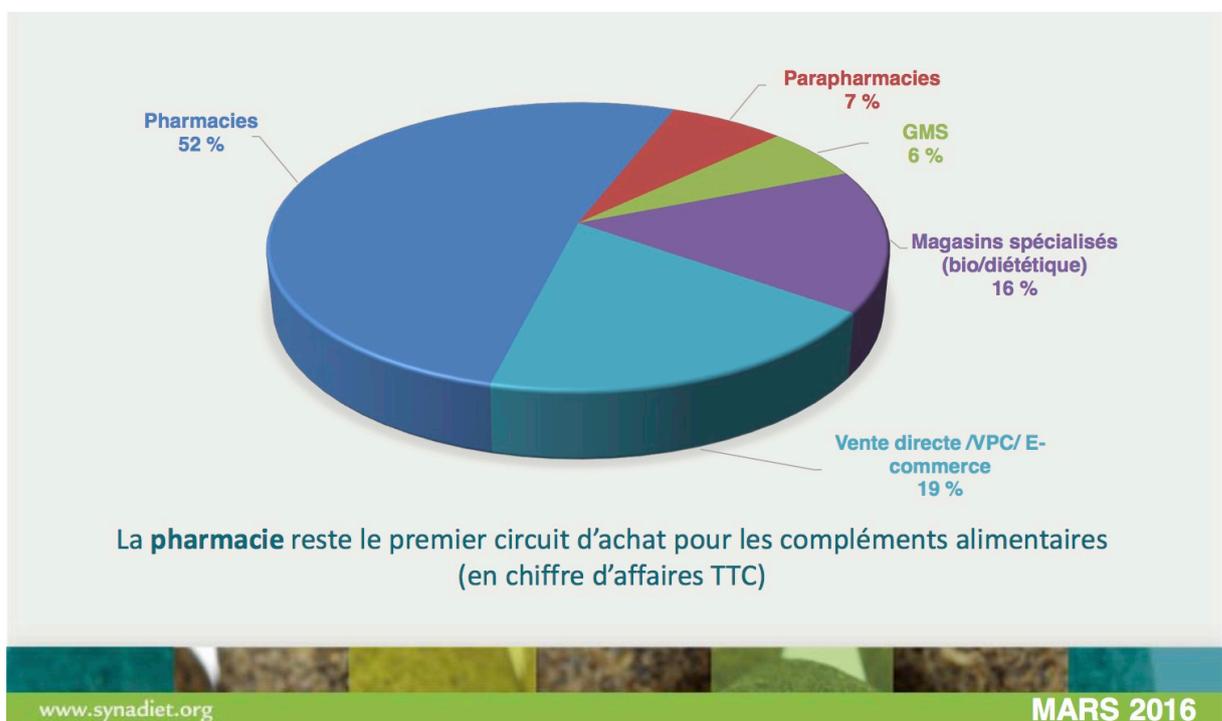


Figure 2 Répartition des ventes de compléments alimentaires par circuit de distribution

Dans cette même étude (*figure 3*), il est intéressant de noter que 17% des ventes concernent le Tonus/Vitalité pour lesquelles on peut y associer les ventes de produits à visée sportive.

## RÉPARTITION DES VENTES EN PHARMACIE

Source : IMS Health – Décembre 2015

### Le marché des compléments alimentaires en 2015

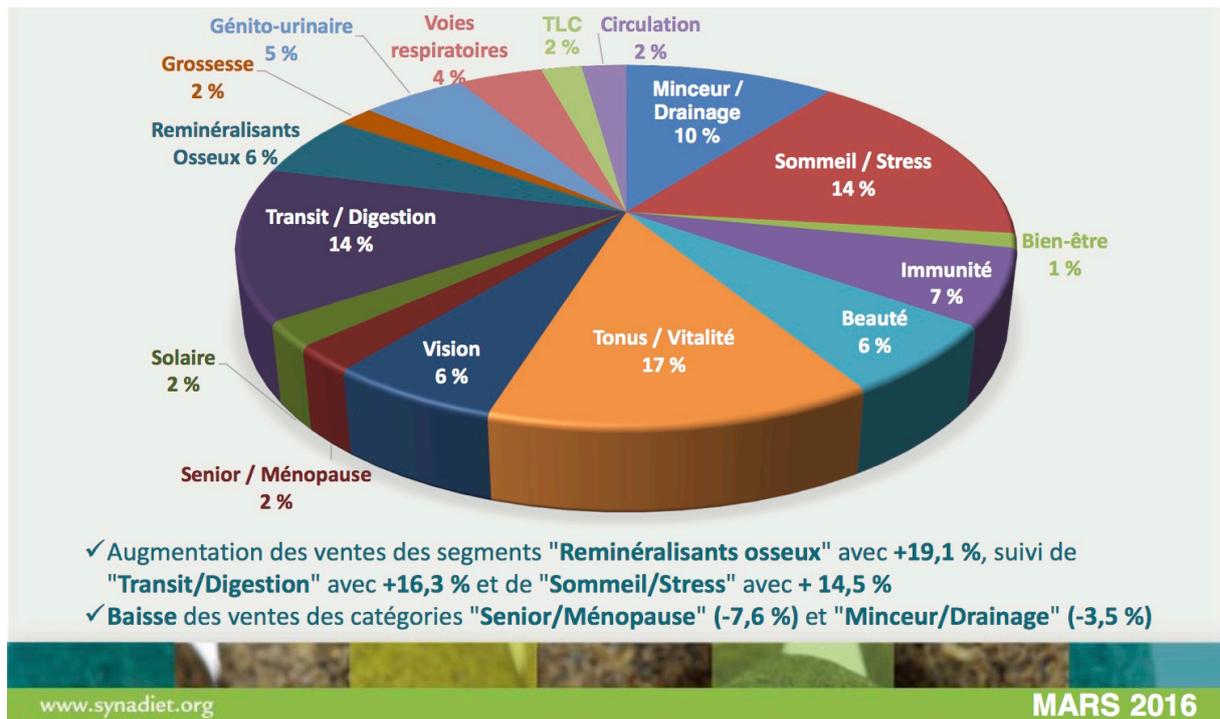


Figure 3 Répartition des ventes de compléments alimentaires en pharmacie

De plus en plus d'allégations sont stipulées sur les compléments alimentaires. Mais elles sont soumises à la réglementation d'une part avec le Règlement (CE) n° 1924/2006 du Parlement européen et du Conseil du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires, établissant l'interdiction des allégations « thérapeutiques » et le contrôle des allégations nutritionnelles, fonctionnelles et de santé en obligeant les fabricants à prouver ces allégations. Et d'autre part avec le Règlement (UE) n°432/2012 de la Commission européenne du 16 mai 2012 établissant une liste des allégations de santé autorisées portant sur les denrées alimentaires, autres que celles faisant référence à la réduction du risque de maladie ainsi qu'au développement et à la santé infantile. Cette liste contient plus de 200 allégations. (**Annexe 3**)

### 2.3. L'aliment

Sans aucune allégation, il s'agit simplement de « Substance qui nourrit, sert ou peut servir à la nutrition d'un être vivant ». (Le Grand Robert)

### 2.4. L'aliment

« Aliment dont la composition explicitement formulée implique un effet actif sur la santé du consommateur ». (Le Grand Robert)

En effet, il s'agit d'une contraction entre les mots « aliment » et « médicament ». Ils peuvent également recevoir des allégations dans le respect des réglementations vues précédemment.

### 2.5. ANC

L'ANC ou Apport Nutritionnel Conseillé pour un élément donné est aujourd'hui la valeur de référence scientifique en ce qui concerne ses besoins.

Cette valeur est définie pour chaque nutriment (protéines, fer, vitamine C, ...) comme étant l'apport permettant de couvrir les besoins physiologiques de la plus grande partie de la population (97,5% des individus), population en bonne santé ou supposée comme telle. Les ANC sont fixés pour un groupe de population ; de sexe et d'âge définis. Ils sont établis sur la base de la couverture du besoin nutritionnel moyen mesuré sur un échantillon de la population concernée et tiennent compte de la variabilité de ces besoins entre les individus. Ils correspondent en général à 130% du besoin nutritionnel moyen. (Anses 2016)

Par exemple, pour un homme adulte l'ANC en vitamine C est 110 mg/jour.

A ces valeurs on peut ajouter les AJR qui sont les Apports Journaliers Recommandés mis en place par l'UE pour simplifier les valeurs « compliquées » des ANC. En effet, elles sont proches des ANC mais ne tiennent pas compte de plusieurs éléments comme l'âge. Ces valeurs simplifiées permettent de donner un ordre d'idée des apports sur les étiquettes des produits et compléments alimentaires entre autres.

## Partie 2. Anatomie et besoins énergétiques

La course à pied et plus simplement la locomotion nécessite une adéquation entre les os, les articulations, les muscles et les fascias, le tout commandé par le système nerveux central (SNC) et les nerfs rachidiens.

Ce sont principalement les segments corporels et les articulations des membres inférieurs qui sont mobilisés et soumis à des contraintes lors de la course à pied.

Pour simplifier, les membres inférieurs peuvent être divisés en trois segments corporels qui sont les cuisses, les jambes et les pieds. Ces trois segments sont liés par trois articulations qui sont les hanches, les genoux et les chevilles. (*figure 4*)

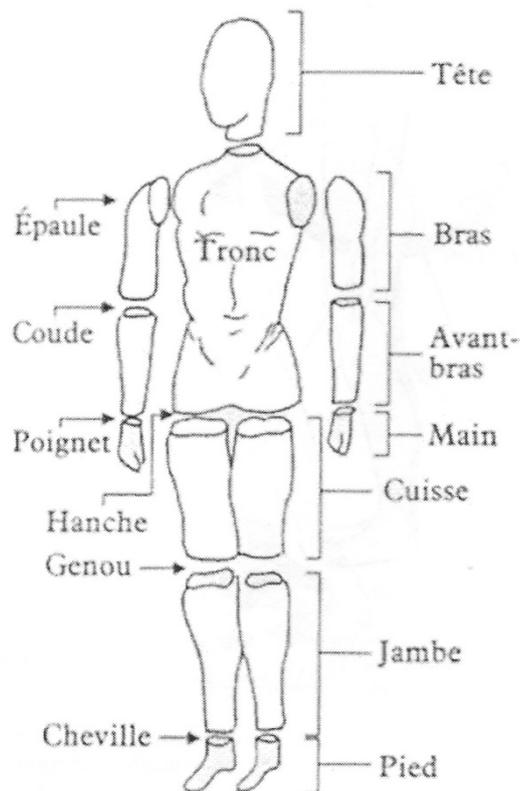


Figure 4 Segments corporels et articulations

Quant au mouvement de la course, il se fait grâce à la contraction musculaire volontaire qui permet la flexion ou l'extension de ces articulations.

## 1. Anatomie et Biomécanique

Dans cette partie, il s'agit d'établir une approche simple des mouvements mis en jeu lors de la course à pied et de décrire brièvement les os, muscles, tendons et ligaments principalement mis à l'épreuve lors de cet effort.

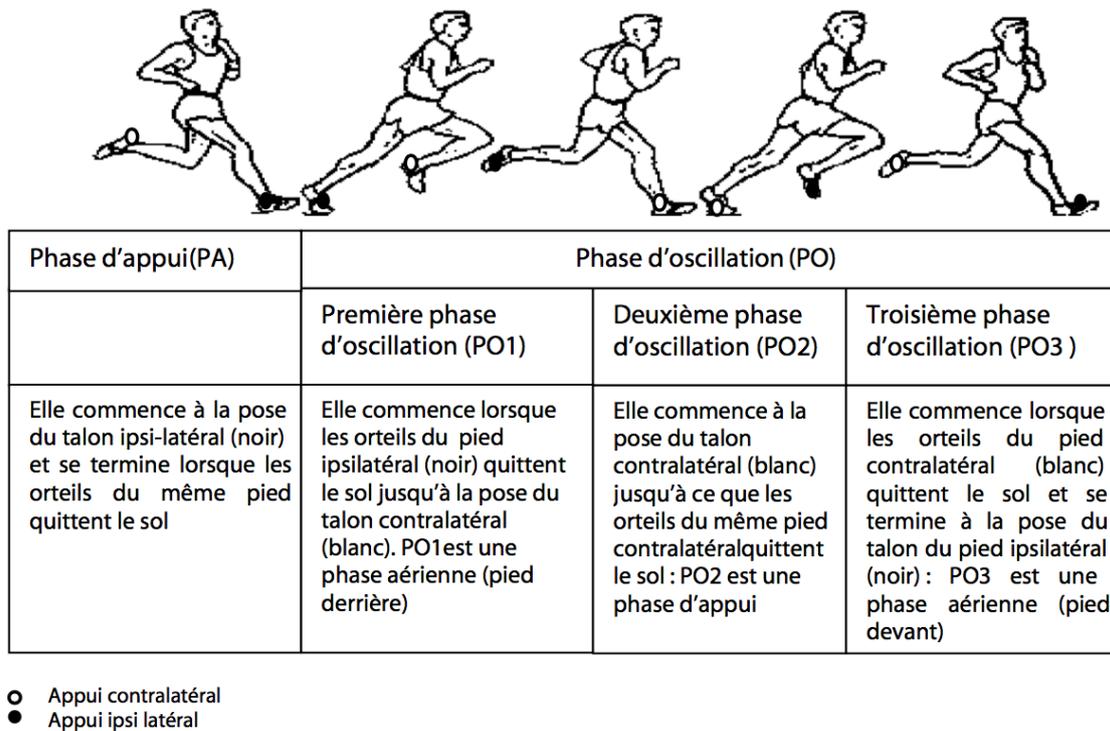


Figure 5 Les différentes phases de la foulée

Historiquement la cinétique de la course à pied, aussi appelée foulée, peut se décrire en deux grandes phases (**figure 5**) : la phase d'appui et la phase d'oscillation. (Hanon 2005)

La phase d'appui se divise en trois phases. La première, dite « d'amortissement », est caractérisée par l'entrée en contact du pied avec le sol. La seconde, dite de « soutien », est le moment où la masse corporelle est à l'aplomb du pied. La troisième, dite de « propulsion » permet de projeter le corps vers l'avant. (Bieuzen 2007)

Lors de la marche, plusieurs adaptations des membres inférieurs permettent de limiter la consommation d'énergie (**figure 6**). On note la bascule du bassin dans le plan frontal, la rotation du bassin dans le plan horizontal, le mouvement des genoux vers les lignes médianes, la flexion des genoux et les interactions complexes entre les hanches, les genoux et les chevilles. (Richard L. Drake et al. 2015)

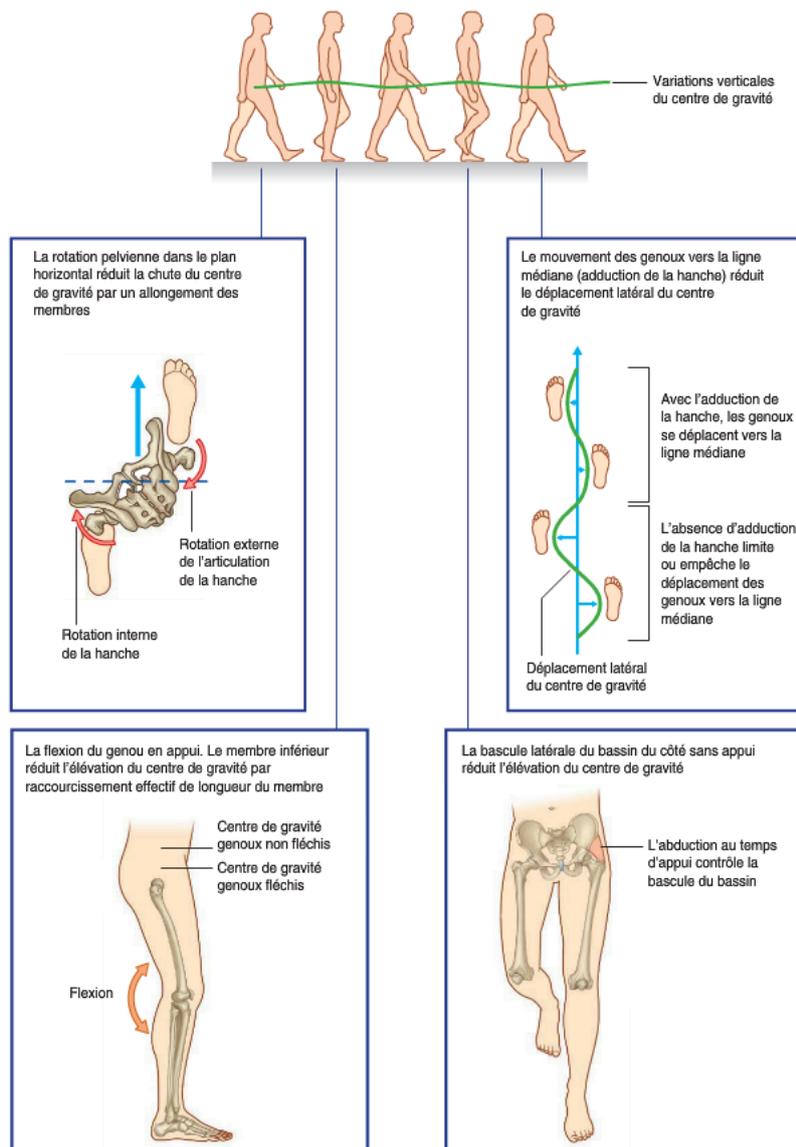


Figure 6 Eléments déterminants de la marche

Pendant la course le déroulement du pied ne produit pas obligatoirement les trois temps de la marche qui sont le temps taligrade (sur le talon), le temps plantigrade (sur la plante) et le temps digitigrade (en avant sur les tarses et métatarses) (*figure 7*). On observe chez le coureur de fond différents types de déroulement du pas avec un abord soit par le talon (a *figure 8*), soit par le médio-pied (b *figure 8*), soit par l'avant pied (c *figure 8*) voire même un déplacement complexe dans de rares cas (d *figure 8*). Mais, de manière générale le centre de poussée tend à être latéral avec la fatigue. (A. Goldcher et E. Nataf 2002)

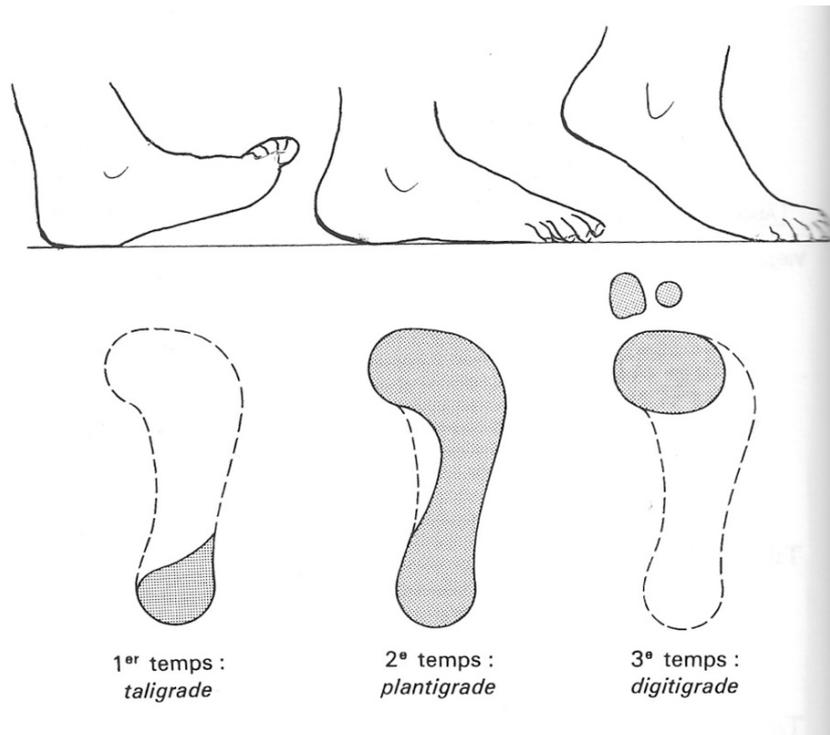


Figure 7 Les 3 phases du déroulé du pas

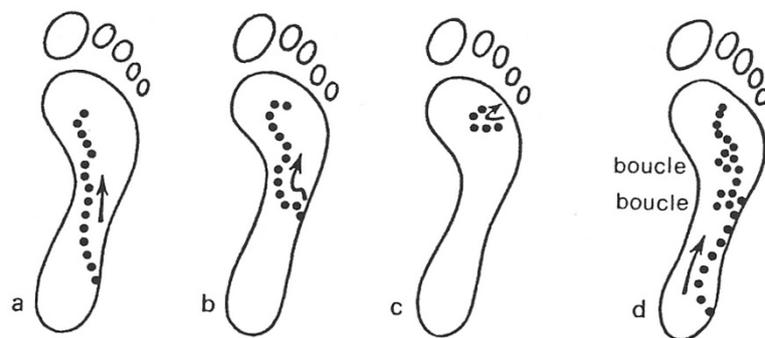


Figure 8 Développement du centre de poussée de différents coureurs de fond

En course à pied, le type de foulée par rapport à l'axe transversal du pied est important car il permet de choisir idéalement ses chaussures pour éviter des forces de contraintes et donc les blessures. (cf Partie 3. 2.4 Chaussures de running)

La foulée pronatrice représente presque 60% des coureurs en France. Le déroulement du pied se fait par l'abord externe pour se finir sur le bord interne.

La foulée universelle suit le déroulement du pied dans l'axe. Elle représente 35 à 40% des coureurs en France.

La foulée supinatrice se fait par contact du bord externe du pied et se déroule le long du bord externe. Elle représente moins de 5% des coureurs. (Sordello 2015) (**Annexe 4**)

### 1.1. Membres supérieurs

Les membres supérieurs sont composés de l'articulation de l'épaule qui relie le tronc au bras, de l'articulation du coude qui relie le bras à l'avant-bras, et de l'articulation du poignet qui relie l'avant-bras à la main. (**figure 9**)

La position de référence du membre supérieur est pendant verticalement le long du corps.

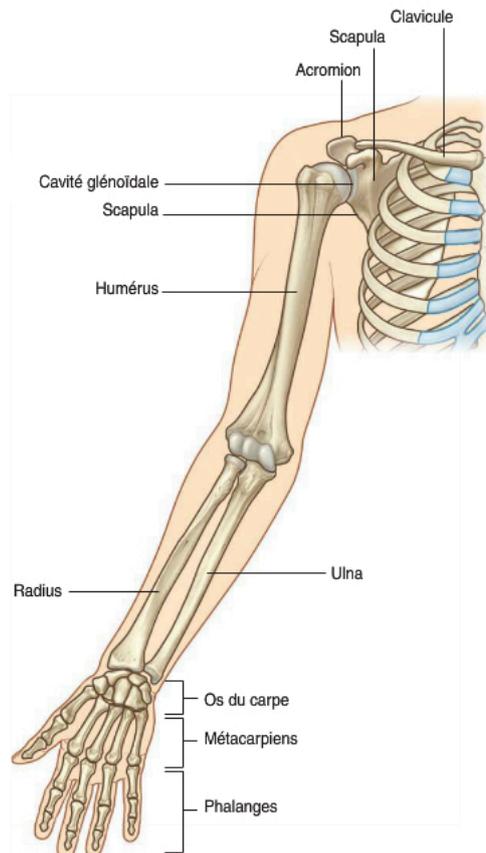


Figure 9 Os du membre supérieur

#### 1.1.1. Articulation de l'épaule

L'épaule, ou plutôt le complexe articulaire de l'épaule comporte en réalité 5 articulations divisées en 2 groupes. Le premier groupe est composé de l'articulation scapulo-humérale qui

est la principale articulation de l'épaule, et de l'articulation sous-deltoïdienne. Le second groupe comporte l'articulation scapulo-thoracique, l'articulation acromio-claviculaire et l'articulation sterno-costoclaviculaire. (A.I. Kapandji 2005)

Lors de la course à pied, le mouvement de l'épaule est principalement celui de flexion/extension par rapport à la position de référence du membre supérieur. Ces mouvements ont lieu afin de permettre l'équilibre du corps pendant l'effort. (A.I. Kapandji 2005)

- Mouvement de flexion

Le mouvement de flexion de l'épaule dépasse rarement 45° d'angle.

Les muscles moteurs de cette flexion sont le faisceau antérieur claviculaire du deltoïdien, le muscle coraco-brachial et le faisceau antérieur du grand pectoral. L'angle étant faible lors de la course à pied, on observe peu de facteur limitant. Cette flexion met uniquement en jeu l'articulation scapulo-humérale. (A.I. Kapandji 2005)

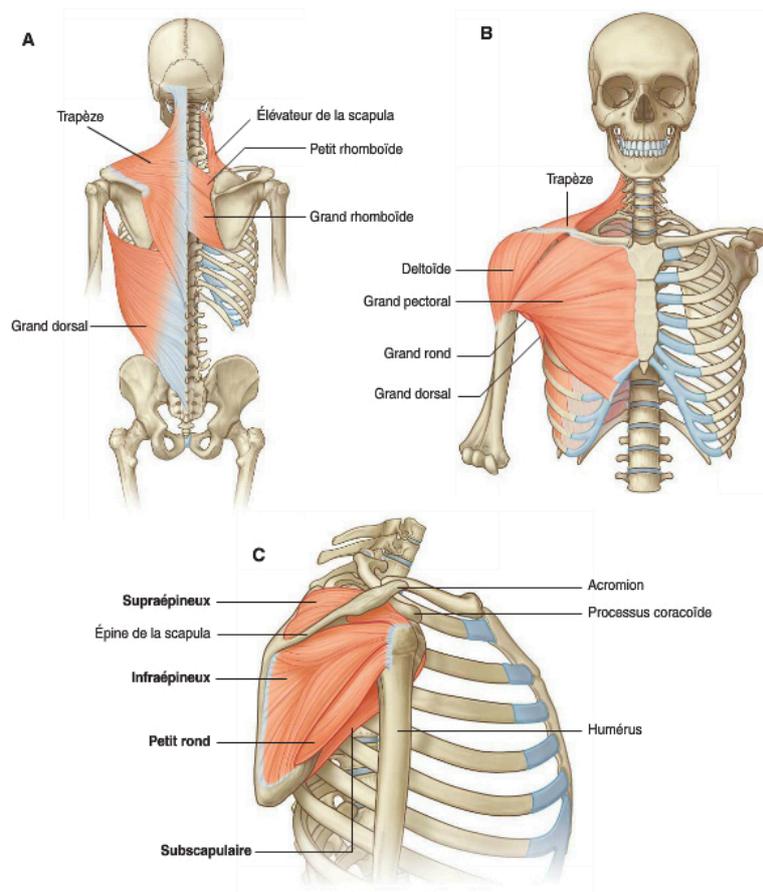


Figure 10 Muscles de l'épaule

- Mouvement d'extension

A l'instar de la flexion, lors de la course à pied le mouvement d'extension ne dépasse pas 45° d'angle. En revanche, il met en jeu l'articulation scapulo-humérale et l'articulation scapulo-thoracique. Au niveau de l'articulation scapulo-humérale, l'extension se fait grâce aux muscles petit rond et grand rond, et au faisceau postérieur du deltoïde. Au niveau de l'articulation scapulo-thoracique, l'extension se fait grâce au muscle rhomboïde et au faisceau moyen du trapèze. (**figure 9**) (A.I. Kapandji 2005)

### 1.1.2. Articulation du coude

Comme pour l'épaule, lors de la course à pied les mouvements du coude se limitent à la flexion et l'extension. Il faut préciser que dans la majeure partie de l'effort le coude est en position fonctionnelle, c'est à dire fléchi à 90°.

- Mouvement de flexion

Au niveau du coude, les muscles fléchisseurs sont dominants par rapport aux muscles extenseurs. On retrouve le muscle brachial antérieur, le muscle long supinateur et le muscle biceps brachial. (**figure 11**) (A.I. Kapandji 2005)

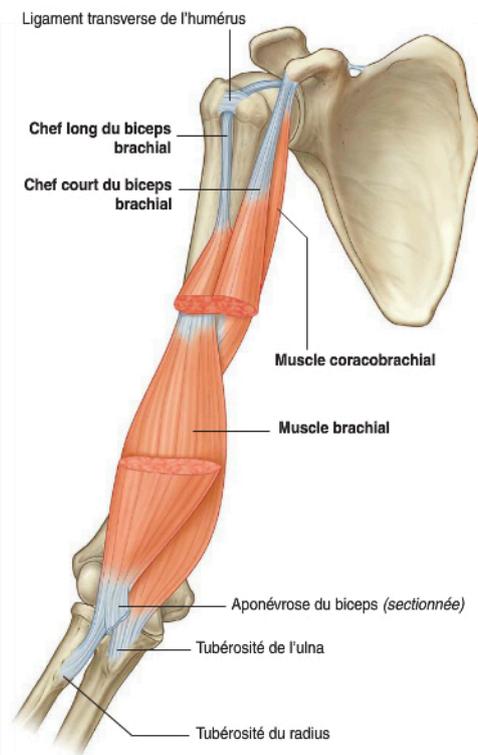


Figure 11 Muscles biceps brachial et coracobrachial

- Mouvement d'extension

L'extension est nécessaire de temps en temps sur les longues distances par exemple afin d'éviter les fourmillements dans les mains. Un seul muscle rentre en jeu, il s'agit du triceps brachial. (A.I. Kapandji 2005)

## 1.2. Tronc

Les principaux constituants du tronc sont le rachis (axe du tronc) et le thorax (ou cage thoracique) qui protège l'appareil cardio-respiratoire. L'autre partie importante du tronc, est la ceinture abdominale qui permet une bonne tenue lors de la course à pied.

### 1.2.1. Rachis et dos

Le rachis, ou colonne vertébrale, dans son ensemble détermine l'axe du corps et protège l'axe nerveux. Le squelette et les muscles du dos permettent de soutenir le poids du corps et de transmettre les forces au membres inférieurs via le pelvis.

La colonne vertébrale se dispose en 4 courbures dans le plan sagittal. Les forces de contraintes sont élevées au niveau de la courbure lombale ce qui peut être à l'origine des lombalgies. La colonne vertébrale est composée de 33 vertèbres (7 cervicales, 12 thoraciques, 5 lombales, 5 sacrales et 5 coccygiennes). (*figure 12*)

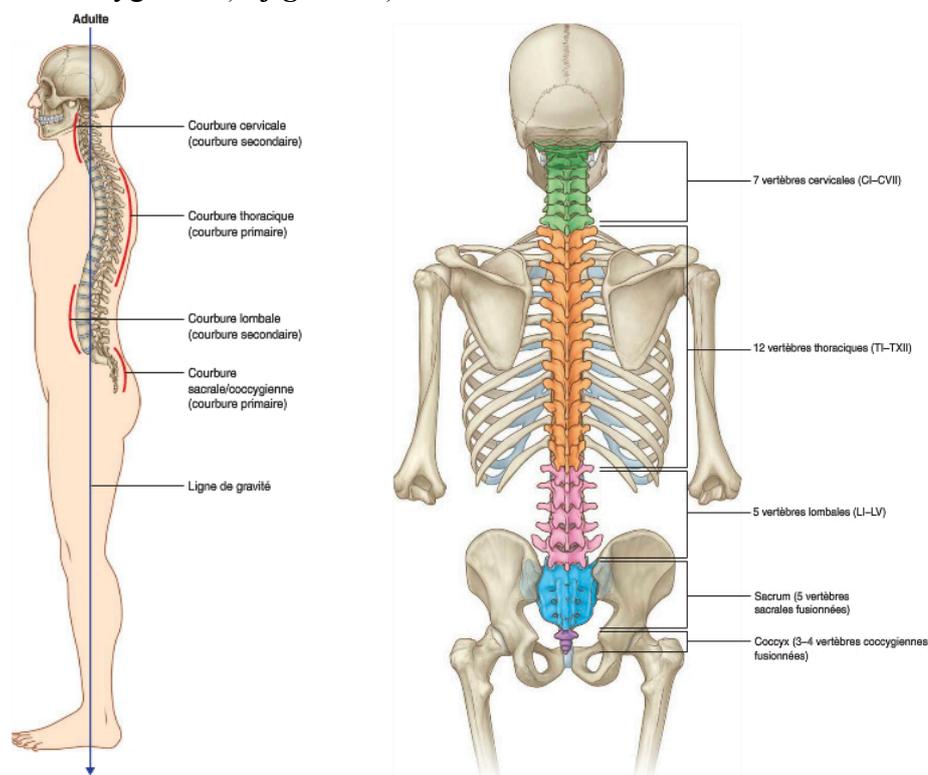


Figure 12 Courbures de la colonne vertébrale et vertèbres

Le dos est composé de nombreux muscles divisés en deux groupes : les muscles extrinsèques permettant de mobiliser les membres supérieurs et les côtes (les muscles superficiels et intermédiaires), et les muscles intrinsèques permettant de maintenir la posture (les muscles profonds). (Richard L. Drake et al. 2015)

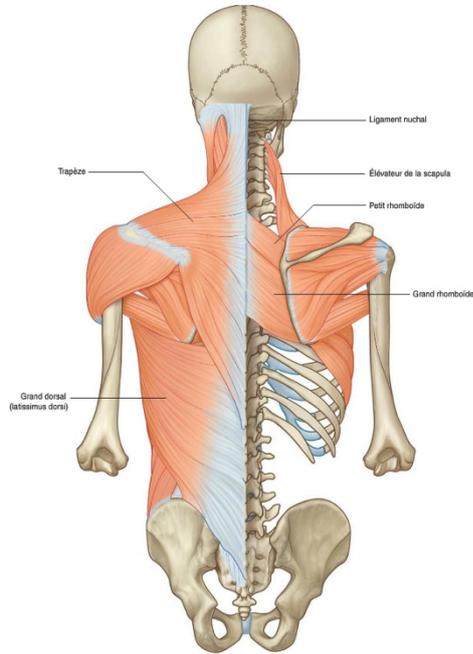


Figure 14 Muscles superficiels du dos

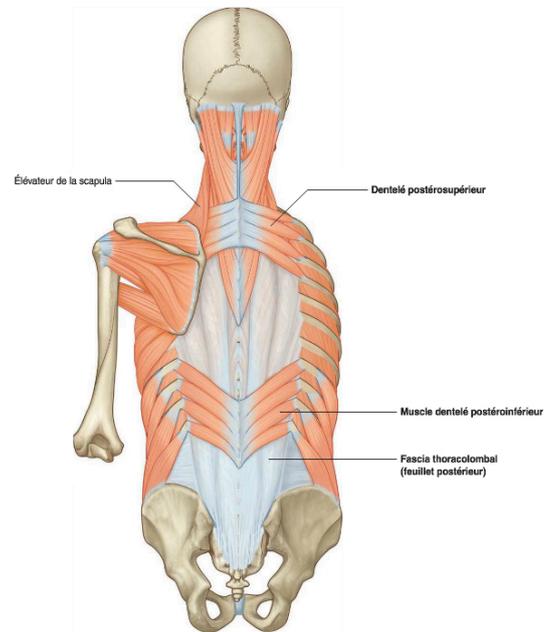


Figure 13 Muscles intermédiaires du dos

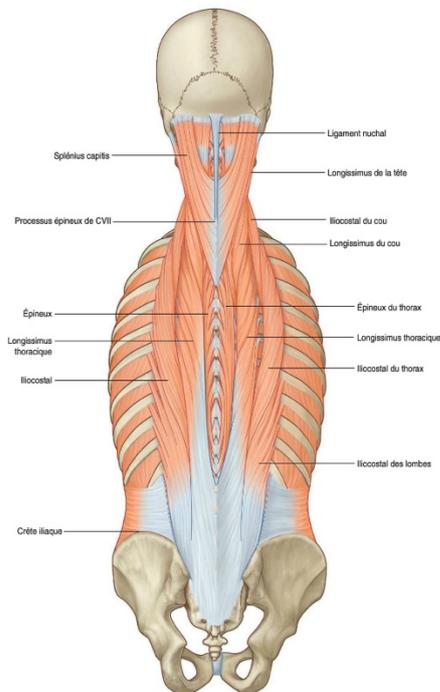


Figure 15 Muscles profonds du dos - groupe érecteur

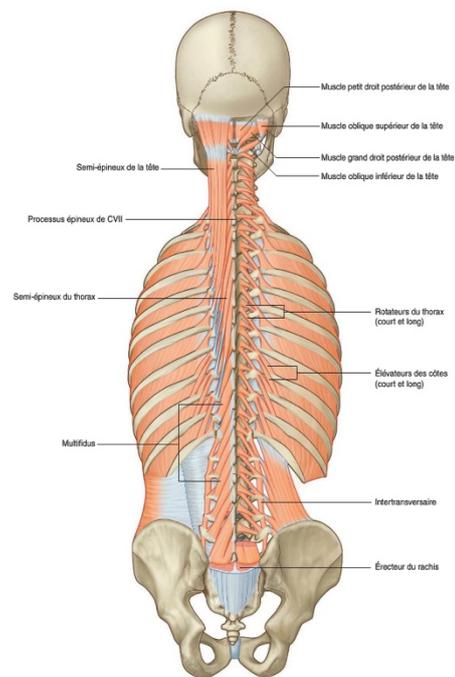


Figure 16 Muscles profonds du dos - groupe épineux

### 1.2.2. Thorax

La fonction principale du thorax est la respiration. En effet c'est un ensemble composé des poumons, du diaphragme, de la paroi thoracique et des côtes qui permet la mobilisation de l'air. L'autre grande fonction du thorax est la protection des organes vitaux que sont le cœur, les poumons et les gros vaisseaux.

La paroi thoracique est composée des 12 vertèbres thoraciques en arrière et des côtes en avant. Les côtes sont au nombre de 12. Seules les côtes 1 à 7 sont « fixes » grâce à une jonction au sternum. Les côtes 8 à 10 s'unissent quant à elles, avec le cartilage costal des côtes supérieures. Enfin, les côtes 11 et 12 sont dites « flottantes » car elles ne s'articulent pas avec les côtes supérieures. (Richard L. Drake et al. 2015)

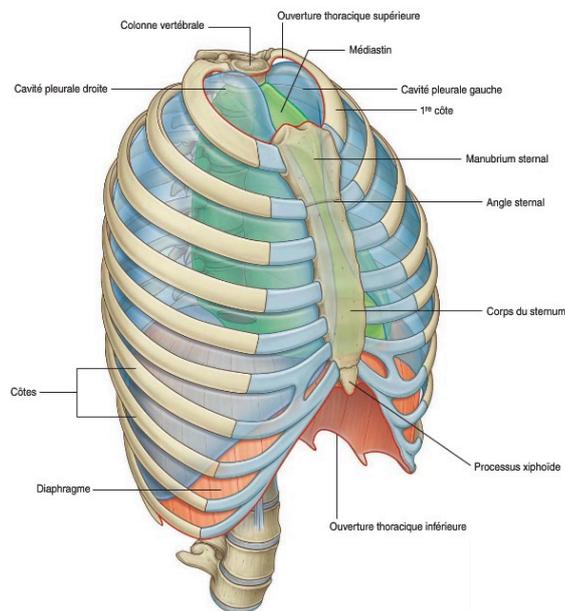


Figure 17 Vue globale du thorax

### 1.2.3. Abdomen

L'abdomen prend place entre le thorax et le bassin. Sa fonction principale est la protection des viscères parmi lesquels on retrouve une grande partie du foie, la vésicule biliaire, l'estomac, la rate, le colon et l'intestin. Sa seconde fonction est la participation à la respiration grâce à sa contraction lors de l'expiration et son relâchement lors de l'inspiration.

On retrouve les 5 vertèbres lombaires en arrière, et la partie supérieure de l'os pelvien comme plancher. En avant et sur les côtés, ce sont les muscles qui vont former le reste de la paroi abdominale. On retrouve sur les côtés, le muscle iliaque, le grand psoas et les transverses. En

avant, on retrouve le muscle droit de l'abdomen plus connu sous le nom « d'abdominaux ».  
(Richard L. Drake et al. 2015)

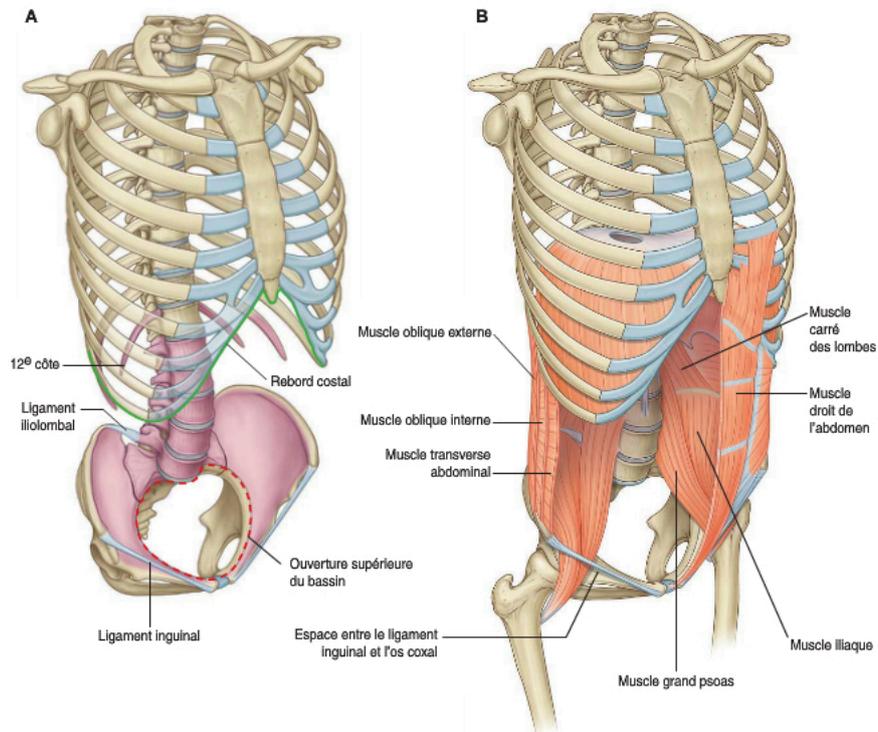


Figure 18 Paroi abdominale A. Squelette B. Muscles

### 1.3. Membres inférieurs

#### 1.3.1. Articulation de la hanche

L'articulation de la hanche, ou articulation coxo-fémorale, est l'articulation proximale du membre inférieur. Il s'agit d'une articulation de type sphérique unissant la tête fémorale et l'acétabulum (os du bassin). (*figure 19*)

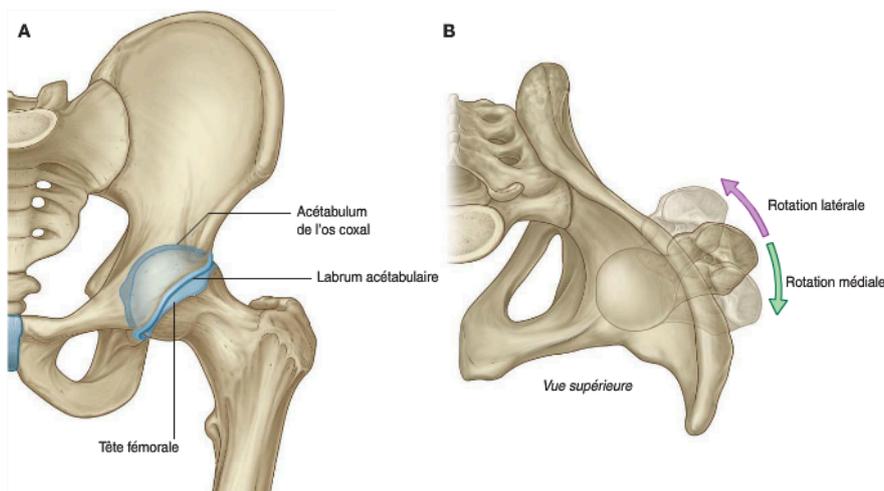


Figure 19 Vue antérieure A et supérieure B de l'articulation coxo-fémorale gauche

L'articulation est maintenue par une capsule articulaire en forme de manchon cylindrique. Cette capsule se retrouve recouverte des ligaments de la hanche. (*figure 20*) (Richard L. Drake et al. 2015)

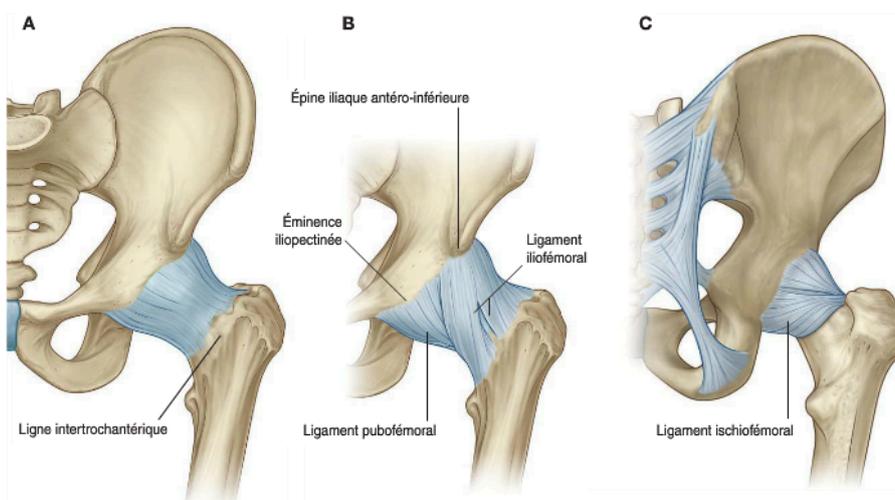


Figure 20 Ligaments de la hanche (A et B vue antérieure, C vue postérieure)

En ce qui concerne la course à pied, c'est le mouvement de flexion/extension de la hanche qui nous intéressent.

- Flexion de la hanche

Lors de la flexion, l'os iliaque (au niveau du bassin) tourne en avant et tous les ligaments coxo-fémoraux sont relâchés.

Les nombreux muscles fléchisseurs de la hanche sont situés en avant du plan frontal de la cuisse. Lors de la marche ou de la course à pied, ils sont répertoriés en deux groupes musculaires qui doivent entrer en contraction antagoniste-synergique équilibrée. (A.I. Kapandji 2009)

Le premier groupe est composé des faisceaux antérieurs des muscles petit et moyen glutéal (ou muscle fessier), et du muscle tenseur du fascia lata. (**figure 21**)

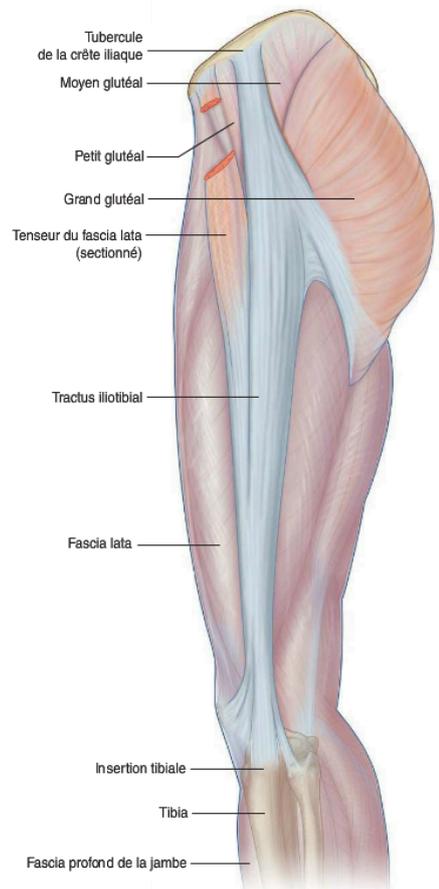


Figure 21 Muscle grand fessier et fascia lata (vue latérale)

Le deuxième groupe est composé du muscle ilio-psoas, du muscle pectiné et du muscle long adducteur. (*figure 22*)

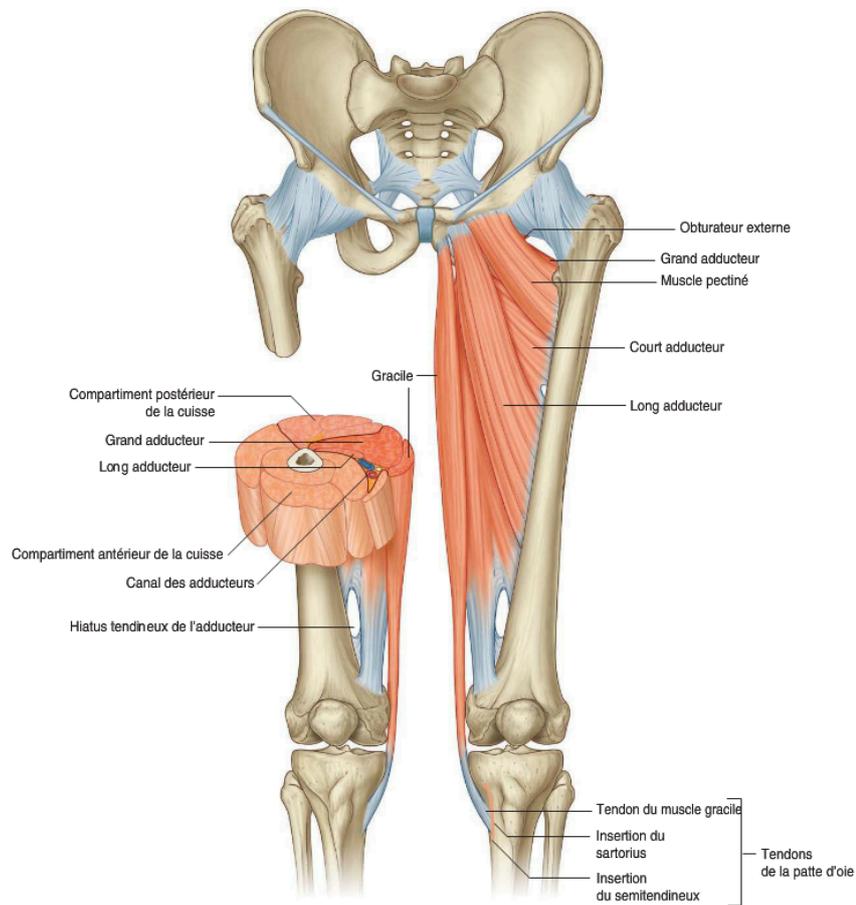


Figure 22 Muscles profonds de la cuisse (vue antérieure)

- Extension de la hanche

Lors de l'extension, l'os iliaque bascule en arrière et tous les ligaments coxo-fémoraux se tendent par enroulement autour du col fémoral.

Au niveau musculaire, les muscles extenseurs de la hanche sont le groupe du muscle grand glutéal et le groupe des muscles ischio-jambier (muscle long du biceps, muscle semi-tendineux et muscle semi membraneux). (*figure 23*)

Contrairement à la marche, en course à pied le muscle grand fessier est sollicité, c'est un muscle de premier plan. (A.I. Kapandji 2009)

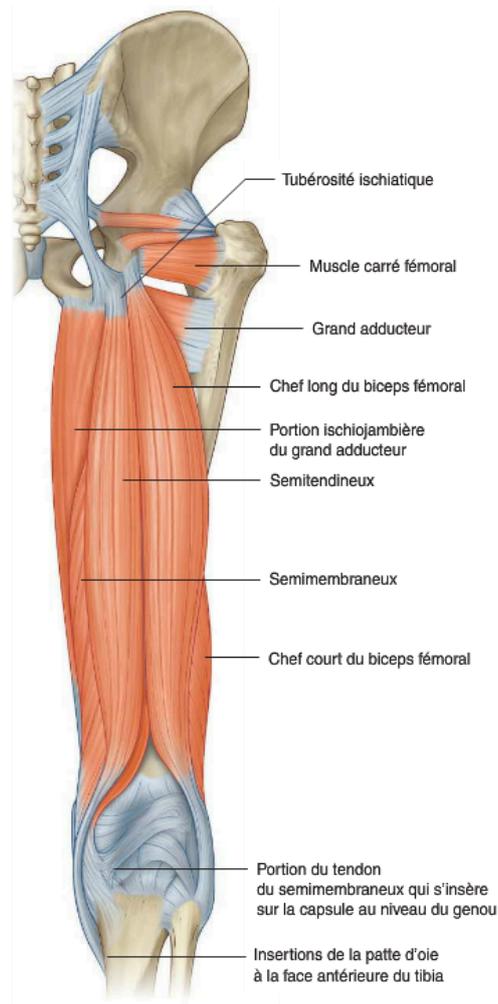


Figure 23 Muscles de la loge postérieure de la cuisse droite (vue postérieure)

### 1.3.2. Articulation du genou

Le genou est l'articulation intermédiaire du membre inférieur. C'est principalement une articulation avec un seul degré de liberté qui est celui de flexion/extension. En réalité il est constitué de deux articulations : l'articulation fémoro-patellaire (fémur et patella) et l'articulation fémoro-tibiale (fémur et tibia).

Il est le siège de nombreuses blessures. Le faible emboîtement des surfaces articulaires l'expose aux entorses (lésion ligamentaire par distension violente avec ou sans rupture) et aux luxations (déplacement permanent de surfaces articulaires = déboîtement). Sa flexion représente une position d'instabilité qui expose le genou aux lésions ligamentaires et méniscales. Son extension quant à elle, expose le genou aux fractures articulaires et aux ruptures ligamentaires. (A.I. Kapandji 2009)

- Surface articulaire

On peut représenter l'articulation du genou comme une poulie. Cette poulie est composée des deux condyles fémoraux du côté de la cuisse ; et des surfaces tibiales du côté de la jambe. Lors de la flexion/extension, les condyles fémoraux vont rouler et glisser sur les surfaces tibiales.

(*figure 24*)

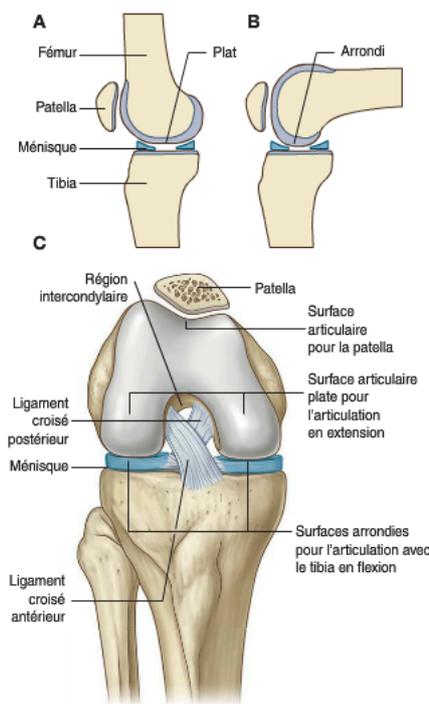


Figure 24 Surfaces articulaires du genou

L'articulation fémoro-tibiale est entourée d'une capsule articulaire qui vient maintenir en contact les deux faces de l'articulation. La patella (ou rotule) vient s'insérer en avant de cette capsule. (Richard L. Drake et al. 2015)

La patella est un os inclus dans le tendon du quadriceps fémoral, permettant d'accroître l'efficacité du quadriceps fémoral en éloignant le tendon de l'articulation fémoro-tibiale.

Les surfaces articulaires fémoro-tibiales n'étant pas concordantes, la disposition des ménisques permet de palier la différence de surface lors du mouvement de flexion/extension. (*figure25*)

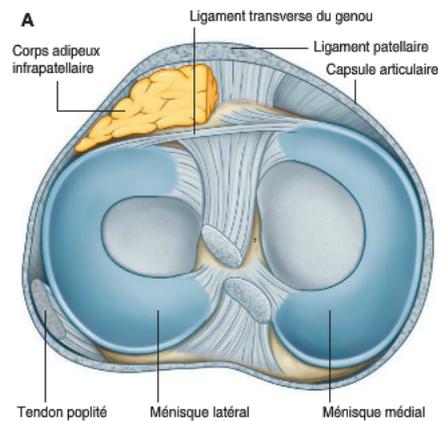


Figure 25 Disposition des ménisques du genou

- Les ligaments

Le ligament collatéral interne (LCI) et le ligament collatéral externe (LCE) renforcent la stabilité latérale du genou principalement en extension. Lors de la flexion, ces ligaments sont détendus.

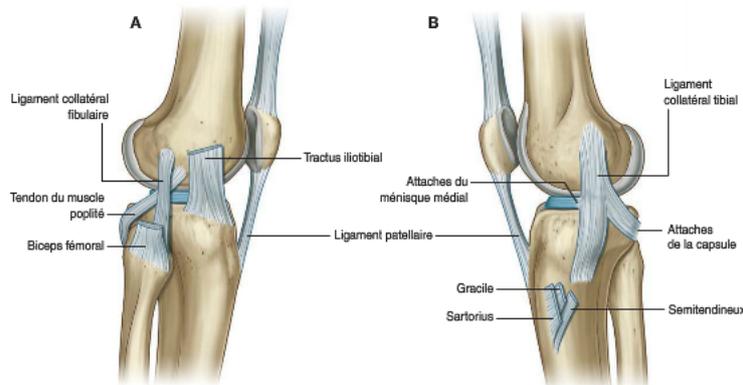


Figure 26 Ligaments du genou

Les ligaments croisés du genou : le ligament croisé antérieur (LCA) et le ligament croisé postérieur (LCP) ; sont situés en plein centre de l'articulation fémoro-tibiale. Leur rôle est très important dans la stabilité antéro-postérieure, latérale et rotatoire de l'articulation fémoro-tibiale. (**figure 26**) (A.I. Kapandji 2009)

- Les muscles

Les muscles extenseurs sont les muscles du quadriceps fémoral (le muscle vaste intermédiaire, le muscle vaste médial, le muscle vaste latéral et le muscle droit de la cuisse).

Les muscles fléchisseurs sont ceux de la loge postérieure de la cuisse, c'est à dire les muscles ischio-jambier (les muscles du biceps fémoral et les muscles semi-tendineux) (**figure 23**), les muscles de la « patte d'oie » (muscle gracile, muscle sartorius). (**figure 22**) (A.I. Kapandji 2009)

### 1.3.3. Articulation de la cheville

L'articulation de la cheville est l'articulation distale du membre inférieur. Elle ne possède principalement qu'un seul degré de liberté qui est le mouvement de flexion/extension comme pour le genou.

- Surface articulaire

L'articulation de la cheville ou articulation talo-crurale est composée d'une pince bi-malléolaire dans laquelle vient s'encaster la partie supérieure du talus. La malléole médiale est l'extrémité du tibia et la malléole latérale est l'extrémité de la fibula. Par comparaison, la malléole latérale est plus volumineuse, descend plus bas, et est plus postérieure que la malléole médiale. (**figure 27**) (Richard L. Drake et al. 2015)

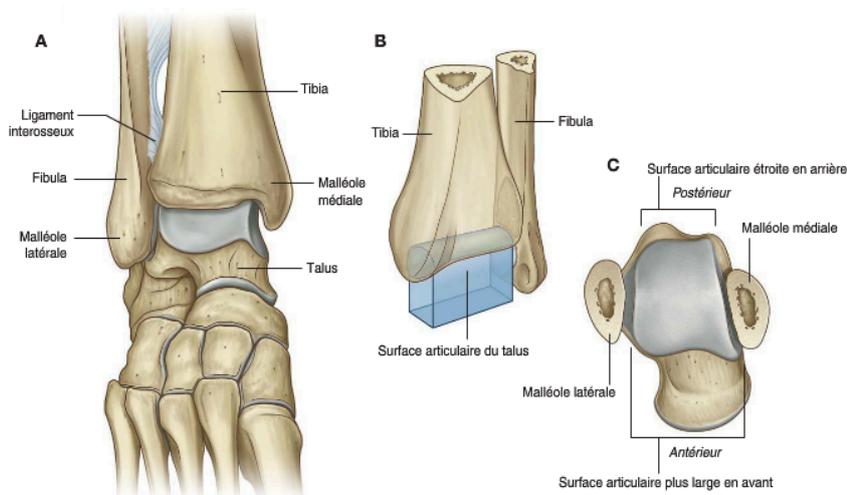


Figure 27 Surfaces articulaires de la cheville

- Les ligaments

On observe deux systèmes ligamentaires principaux : les ligaments collatéraux latéral (ou ligament latéral externe LLE) et médial (Ligament latéral interne LLI) ; et deux systèmes ligamentaires accessoires, : les ligaments antérieur et postérieur. (**figure 28**)

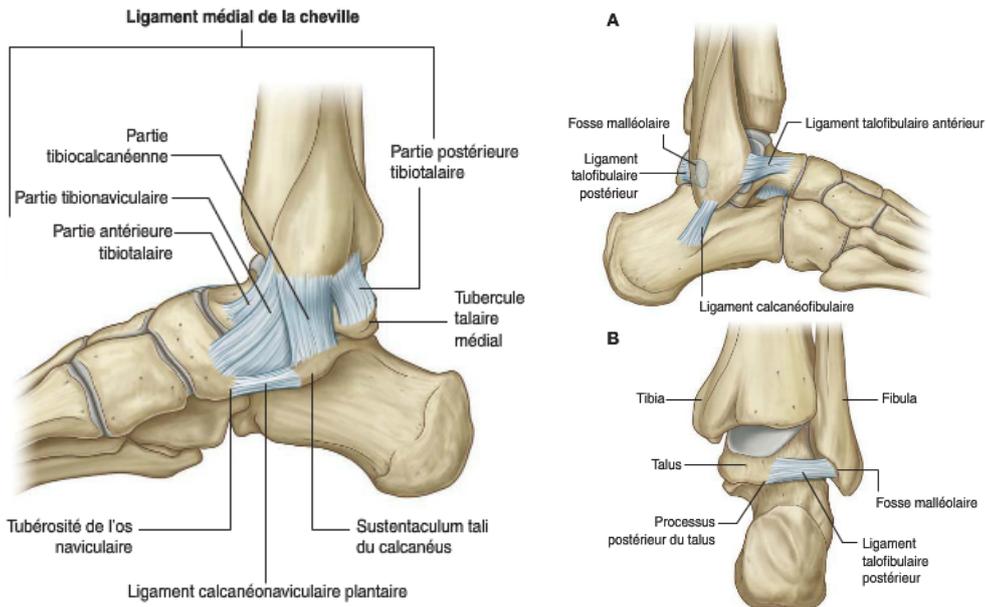


Figure 28 Ligaments de la cheville

- Les muscles

Les muscles fléchisseurs de la cheville sont le muscle long extenseur de l'hallux, le muscle tibial antérieur, le muscle long extenseur des orteils et le muscle troisième fibulaire.

Les muscles extenseurs de la cheville sont le muscle triceps sural (**figure 30**), le muscle court fibulaire, le muscle long fibulaire, le muscle tibial postérieur, le muscle long fléchisseur des orteils et le muscle long fléchisseur de l'hallux. (**figure 29**)

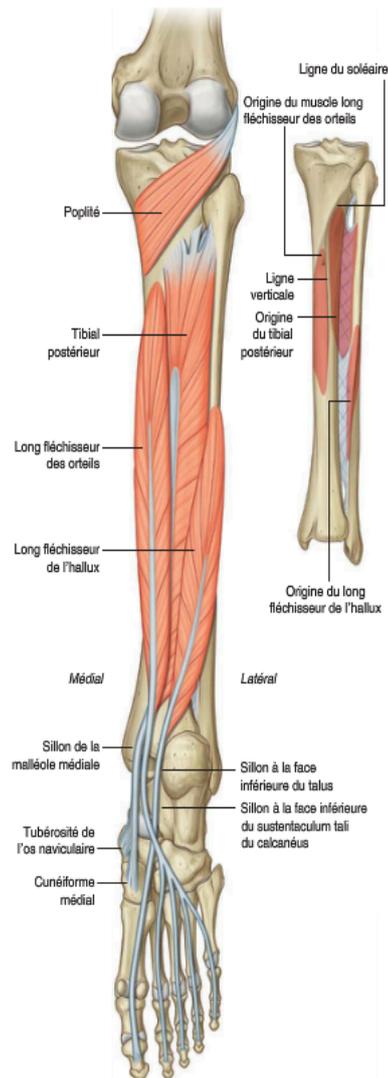


Figure 29 Groupe profond des muscles postérieurs de la jambe

Le triceps sural est le principal fléchisseur de la cheville. C'est l'un des muscles le plus puissant du corps. Il est composé du muscle soléaire, des muscles gastrocnémiens interne et externe. Les muscles gastrocnémiens sont attachés à l'os calcaneus du pied par le célèbre tendon d'Achille qui est un tendon à la fois puissant et fragile car très exposé. (**figure 30**)

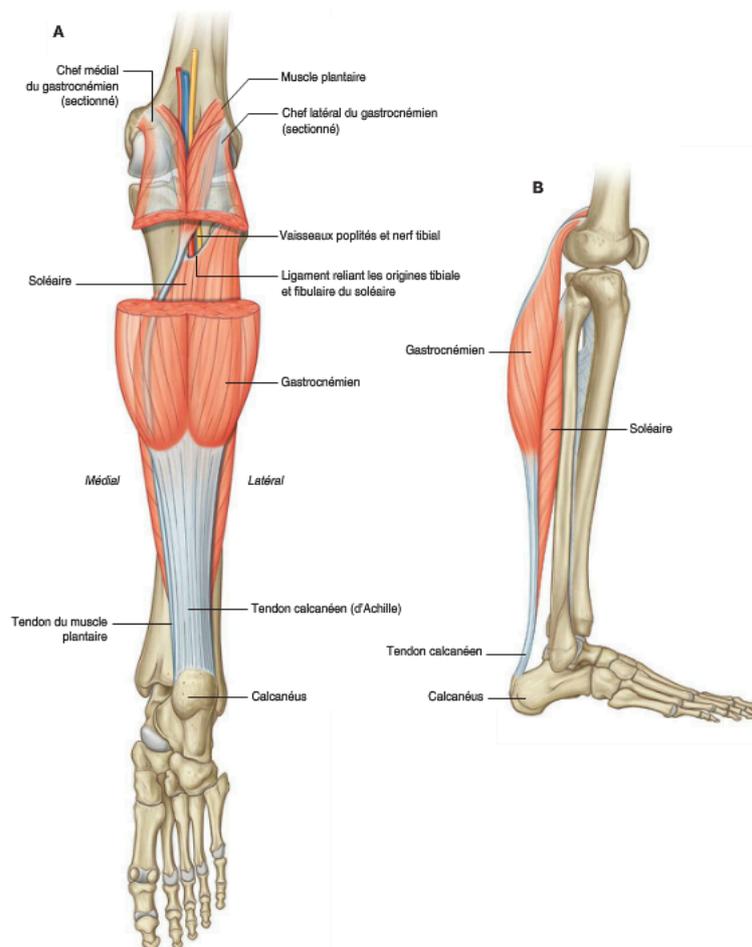


Figure 30 Groupe superficiel des muscles postérieurs de la jambe

#### 1.3.4. Le pied

Le dernier maillon du membre inférieur n'est autre que le pied, dont les fonctions et les caractéristiques seraient trop longues à énumérer.

- Assise du pied

L'étude de l'assise plantaire du pied est importante dans la course à pied car elle peut prédire les éventuelles blessures si aucunes mesures ne sont prises pour corriger les défauts de course. Mais elle est surtout le reflet des forces appliquées sur l'ensemble du corps, de l'effet de la gravité et de la stature du corps.

Il existe trois grandes assises du pied : le pied de référence, le pied plat et le pied creux (*figure 31*)

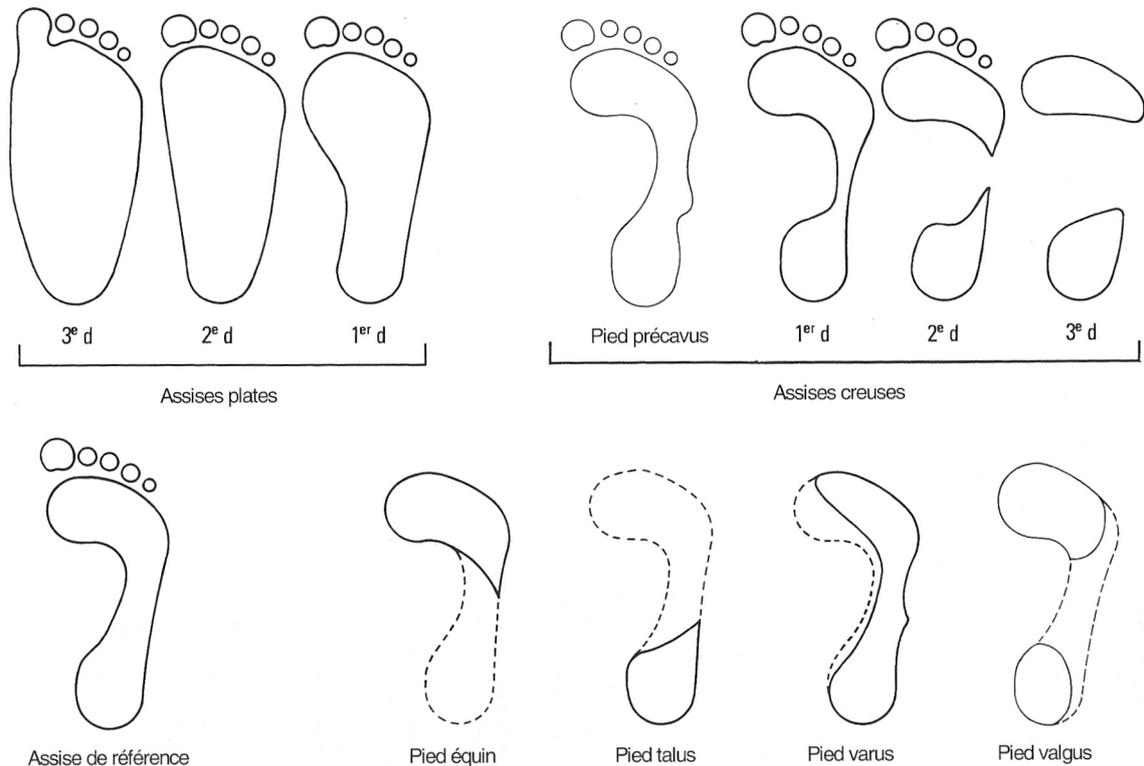


Figure 31 Assises plantaires

- Os du pied

D'un point de vue osseux, on peut diviser le pied en trois parties : le tarse, le métatarse et les phalanges

Le tarse proximal est composé du calcanéum en arrière, du talus en dessus qui s'imbrique dans l'articulation de la cheville. Le tarse intermédiaire est l'os naviculaire et le tarse médian est composé de l'os cuboïde et des trois os cunéiformes. La zone métatarsienne du pied est composée des cinq os métatarsiens. Enfin, la zone distale du pied est composée des cinq phalanges divisées en trois parties proximale, moyenne et distale. (*figure 32*)

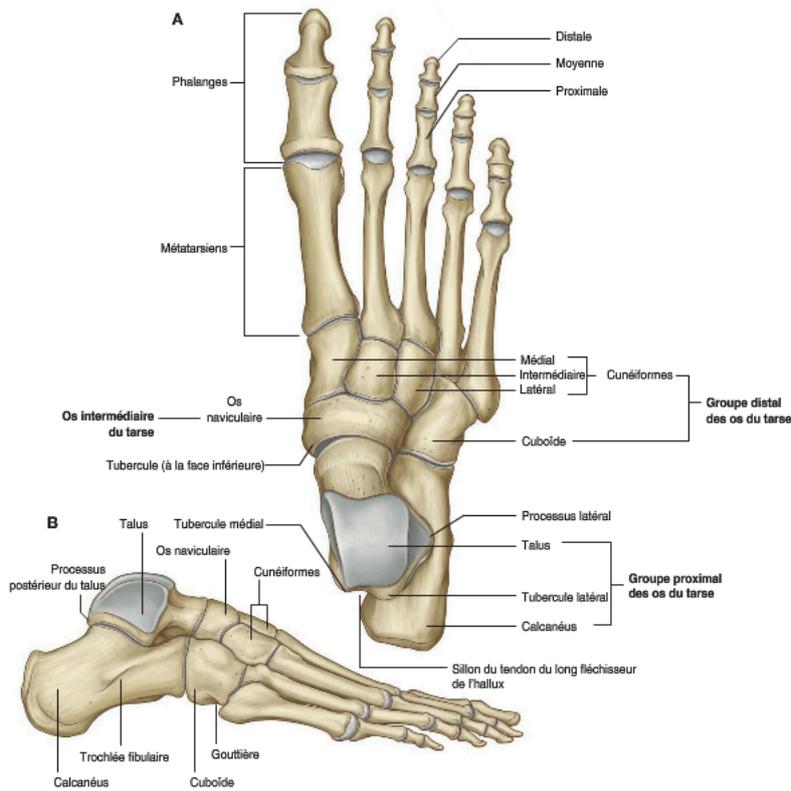


Figure 32 Os du pied (A vue supérieure, B vue latérale)

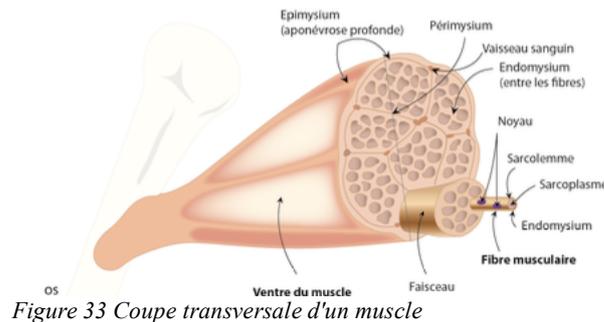
## 2. Physiologie

Dans cette partie, il s'agit d'étudier l'adaptation physiologique de l'organisme à l'effort de course à pied.

### 2.1. La contraction musculaire

La contraction musculaire permet à l'homme de se déplacer et donc de courir en développant une force permettant d'articuler les segments corporels. Sa caractéristique principale est de transformer l'énergie chimique en énergie mécanique

Le muscle en lui-même est constitué de cellules musculaires cylindriques appelées fibres musculaires. Ces fibres musculaires sont regroupées en faisceaux qui eux sont regroupés pour former le muscle. (*figure 33*)



L'eau représente 75% de la masse d'un muscle et les protéines représentent 20%. Le rôle de ces protéines (notamment la myosine, l'actine, la troponine et la tropomyosine) est essentiel car elles sont responsables de la contraction. Les fibres musculaires sont composées de myofibrilles constituées des protéines de myosine et d'actine. La libération d'énergie induite par l'action de la myosine ATPase (enzyme permettant l'hydrolyse de l'ATP) permet le glissement entre les myofibrilles d'actine et de myosine. En période de relâchement musculaire, le complexe troponine-tropomyosine empêche le glissement des myofibrilles. C'est l'arrivée d'un message nerveux qui provoque la libération de  $Ca^{2+}$  qui va se fixer sur le complexe troponine-tropomyosine en l'inhibant et permettre la contraction. (Baron et Pelayo 2016)

**L'hydrolyse de l'ATP permet de libérer l'énergie nécessaire au glissement des fibres musculaires : il faudra sans cesse apporter l'ATP pour maintenir le mouvement.**

## 2.2. Métabolisme énergétique

La dépense énergétique lors de l'exercice physique s'ajoute à la dépense énergétique de base. Elle représente entre 15 % et 30 % de la dépense énergétique totale et reste variable d'un individu à l'autre. (Patrick Ritz et Charles Couet 2005)

Le corps humain libère environ 60 à 70 % de l'énergie produite sous forme de chaleur. Le métabolisme cellulaire utilise les 30 à 40 % restants. (W Larry Kenney et al. 2006)

Pour rappel, dans le corps humain on mesure l'énergie en kilocalorie (Kcal), et 1Kcal correspond à l'énergie nécessaire pour augmenter la température de l'eau de 1°C.

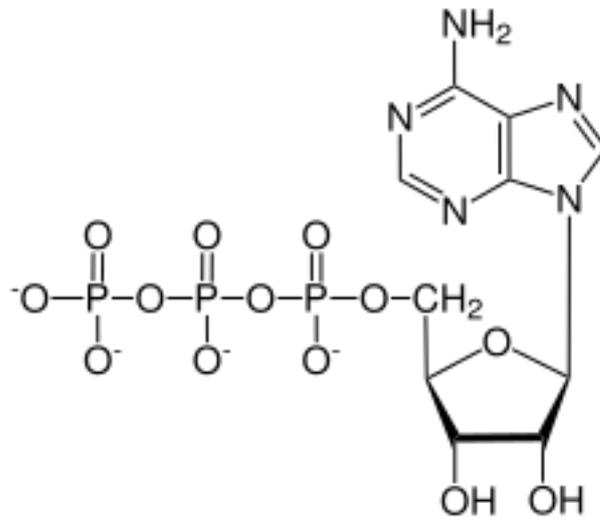


Figure 34 Molécule d'ATP

Cette énergie est donc apportée au muscle sous forme d'ATP (Adénosine triphosphate) (*figure 34*), qui via l'ATPase est hydrolysée en ADP (Adénosine diphosphate). La liaison entre les deux phosphates terminaux de l'ATP est riche en énergie directement utilisable par les muscles. On considère une énergie de 7,6 Kcal par mole d'ATP (Jean-Paul Doutreloux 2013)



Le problème est que cette ATP n'est pas ou peu stockée dans la fibre musculaire (1 à 3 secondes) ce qui nécessite une synthèse constante lors de l'effort.

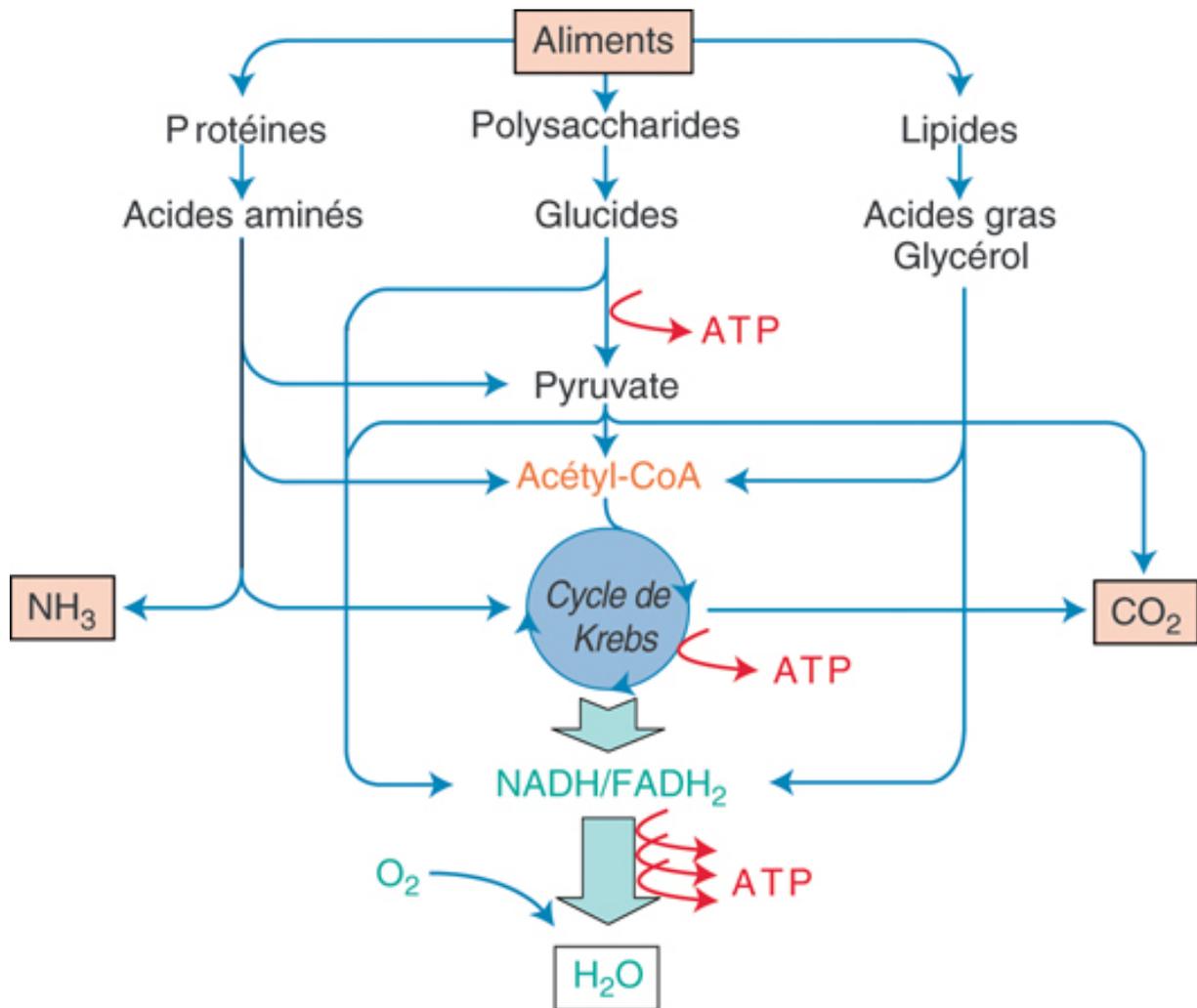


Figure 35 Utilisation des macronutriments pour la production de l'ATP

L'ATP est synthétisée à partir de trois types de macronutriments (**figure 35**) :

- 1) Les glucides
- 2) Les lipides
- 3) Les protéines

A partir de ces sources de macronutriments, l'ATP peut être synthétisée par trois processus classés par ordre d'utilisation dans le temps :

- Le système ATP-CP (voie anaérobie alactique) (**figure 36**)
- Le système glycolytique (voie anaérobie lactique) (**figure 37**)
- Le système oxydatif (voie aérobie) (**figure 38**)

### 2.2.1. Le système ATP-CP

Il s'agit du système de base de la production d'énergie car c'est le plus simple et le plus rapide. La créatine-phosphate (CP) est une molécule présente dans les cellules musculaires à l'état

naturel. C'est la réaction de séparation entre la créatine et le phosphate qui va produire de l'énergie. Cette réaction est catalysée par une enzyme, la créatine-kinase (CK)



Cette réserve ne dure que 15 secondes environ. Après ce laps de temps, les muscles utilisent les autres sources de régénération de l'ATP. (Jean-Paul Doutreloux 2013)

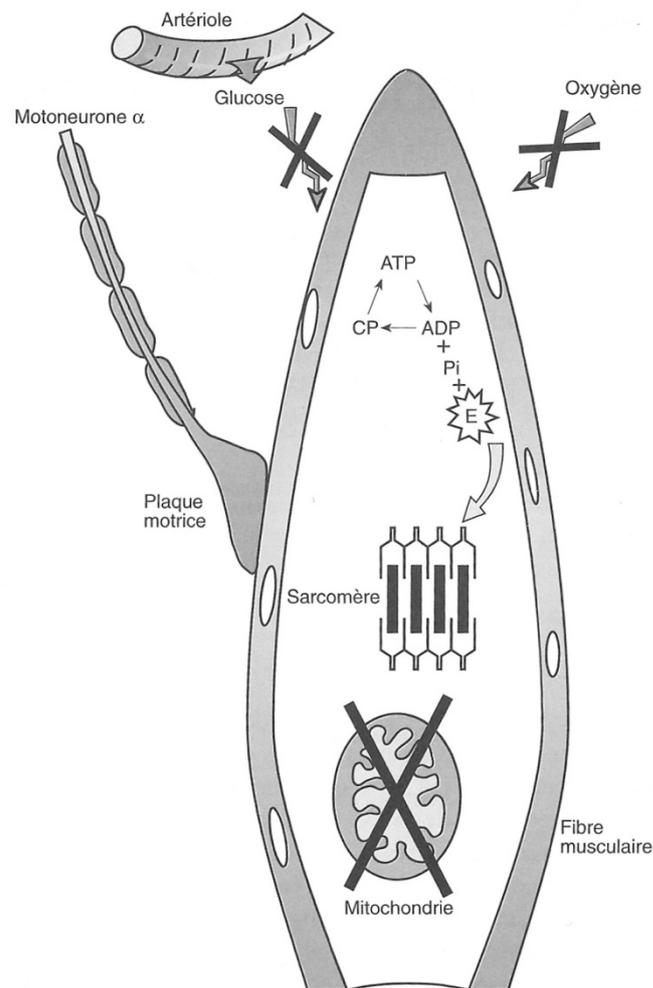


Figure 36 Voie anaérobie alactique dans une cellule musculaire

### 2.2.2. Le système glycolytique

Une fois les réserves d'ADP et de CP des cellules musculaires utilisées, la voie anaérobie lactique rentre en jeu.

La glycolyse est la voie d'utilisation du glucose aussi bien en présence qu'en absence d'oxygène.

Dans les deux cas, le glucose doit être activé en Glucose-6-Phosphate ( $G_6P$ ). En partant des réserves de glycogène, le  $G_6P$  est formé à partir du Glucose-1-Phosphate ( $G_1P$ ) issu de la glycogénolyse. La phosphorylation du glucose en  $G_6P$  nécessite une ATP alors que la conversion du  $G_1P$  en  $G_6P$  ne consomme pas d'ATP. Une fois le  $G_6P$  (6 carbones) formé, les enzymes glycolytiques le transforment en acide pyruvique (3 carbones). Lors d'absence d' $O_2$ , l'acide pyruvique est transformé en acide lactique. (Jean-Paul Doutreloux 2013)

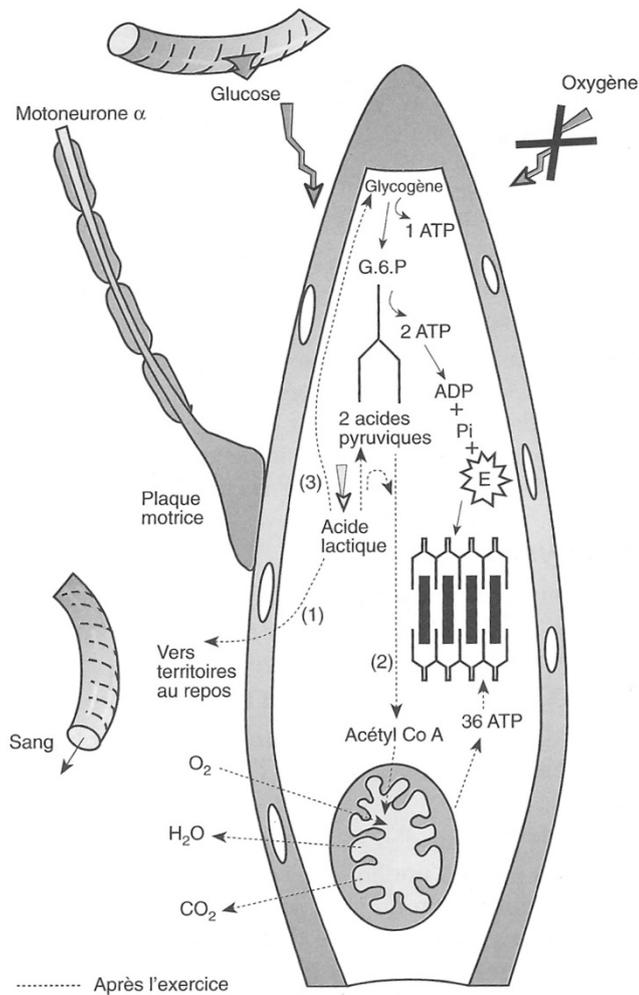


Figure 37 Voie anaérobie lactique dans une cellule musculaire

A partir d'une molécule de glycogène, la glycolyse anaérobie fournit 3 ATP et 2 ATP à partir d'une molécule de glucose.

La surproduction et l'accumulation d'acide lactique peut être la cause de pathologie musculaire comme les crampes. (cf Partie 3.4.2 Crampe)

### 2.2.3. Le système oxydatif

Le système oxydatif est le principal système de production d'énergie lors de l'effort d'endurance. Il est également appelé « voie aérobie », car son fonctionnement nécessite obligatoirement la présence d'oxygène.

Il met en jeu le catabolisme des glucides, des lipides mais également des protéines. Les réactions sont intracellulaires et nécessitent les mitochondries pour se réaliser. (Jean-Paul Doutreloux 2013)

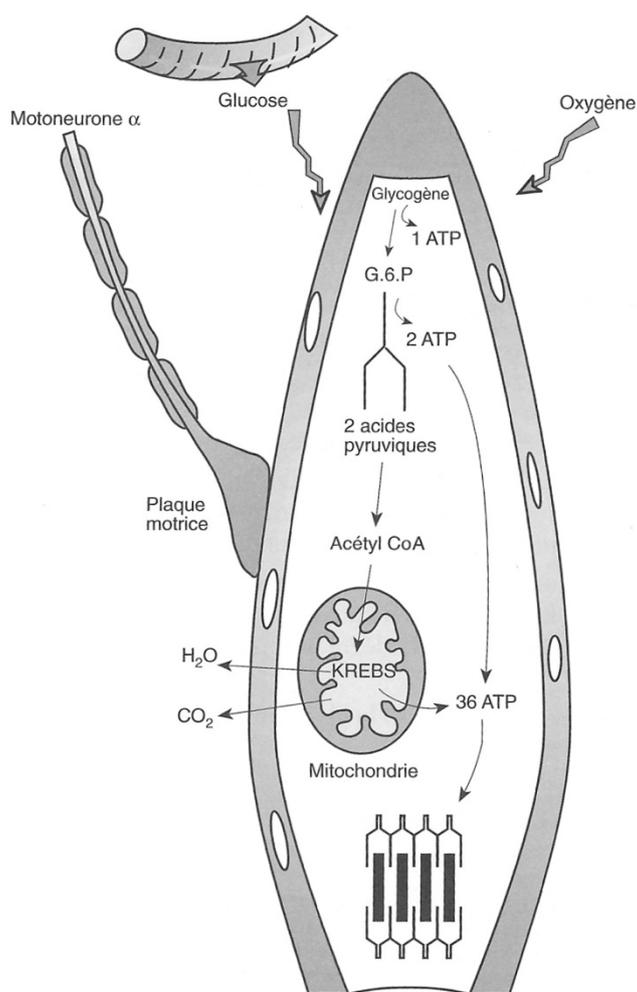


Figure 38 Voie aérobie à partir des glucides dans une cellule musculaire

#### - Glycolyse aérobie

Il s'agit d'une glycolyse en présence d'O<sub>2</sub>. Comme pour la glycolyse anaérobie, elle commence par la formation de G6P puis de l'acide pyruvique. A la différence, en milieu aérobie l'acide pyruvique est raffiné en acétyl coenzyme A (acétyl CoA). Seul l'acétyl CoA peut rentrer dans la mitochondrie.

Une fois dans la mitochondrie, l'acétyl CoA est incorporée au cycle de Krebs (*figure 39*). Le cycle de Krebs est la destination de l'acétyl CoA provenant aussi bien du glucose, des AG et des AA. Il s'agit d'une succession de réactions qui vont dégrader l'acétyl CoA en hydrogène ( $H^+$ ) et en carbone qui vont se combiner avec de l'oxygène pour former du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) et produire 2 ATP. Le  $CO_2$  passe facilement dans la circulation sanguine et sera rejeté par la respiration.

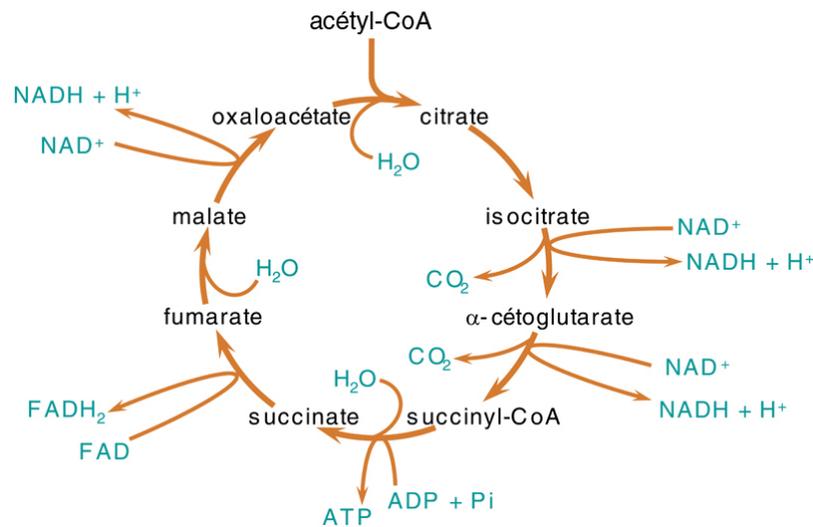


Figure 39 Cycle de Krebs

Les ions  $H^+$  formés ne peuvent rester ainsi dans la cellule risquant d'en augmenter l'acidité. A la fin du cycle de Krebs, les ions  $H^+$  sont pris en charge par « la chaîne de transport des électrons ». Couplés au NAD et FAD, les ions  $H^+$  vont libérer de l'énergie qui sera utilisée pour la phosphorylation oxydative ; c'est à dire la resynthèse d'ATP par l'ajout d'un groupement phosphate à un ADP.

A partir d'une molécule de glycogène on obtient 39 ATP, et 38 ATP à partir d'un glucose.

- Oxydation des lipides :

Après la lipolyse, les AGL circulant sont apportés aux muscles lors de l'effort. Ils pénètrent facilement dans les cellules musculaires, pour être d'abord préparés en acide acétique (réaction consommant de l'ATP), puis transformé en acétyl CoA pour être incorporé au cycle de Krebs : c'est la  $\beta$ -oxydation.

- Métabolisme des protéines :

Les protéines peuvent rejoindre le système oxydatif indirectement via principalement la néoglucogenèse, qui transforme les AA en glucose.

### 2.3. Adaptations cardio-respiratoires

En lien avec le métabolisme énergétique, l'indicateur le plus parlant de l'adaptation cardiorespiratoire en course à pied est la  $VO_2\text{max}$  (ml/kg/min), il s'agit de la vitesse à laquelle la consommation et le transport de l'oxygène sont à leurs maximums. C'est le reflet de la puissance maximale du système oxydatif (cf 2.3.3 Le système oxydatif). (Villiger et al. 1992)

A titre d'exemple la  $VO_2\text{max}$  chez le sportif (homme et femme) entraîné est de 80-84 ml/kg/min alors que la  $VO_2\text{max}$  chez l'homme sédentaire est de 44-55 ml/kg/min et chez la femme sédentaire est de 38-42 ml/kg/min. (W Larry Kenney et al. 2006)

De cette notion de  $VO_2\text{max}$ , en découle la notion de VMA (Vitesse Maximale Aérobie) qui correspond à la vitesse (km/h) à laquelle la  $VO_2\text{max}$  est atteinte. Cette VMA est propre à chaque individu.

Au niveau cardiaque, lorsque cette VMA est atteinte, le cœur bat presque à son rythme maximal ; ce qui correspond à la FCmax (Fréquence Cardiaque Maximale). La fréquence cardiaque est le nombre de battement cardiaque par minute (bpm). Au repos elle est en moyenne de 60-80 bpm et peut baisser jusqu'à 40 bpm chez le sportif endurant. (W Larry Kenney et al. 2006)

Etroitement liés à la FC, le débit cardiaque (DC) et le volume d'éjection systolique (VES) vont également augmenter lors de l'exercice. Le DC correspond à la quantité de sang circulant par unité de temps (L/min) dans l'organisme. Il est d'environ 5 L/min et peut atteindre 20-40 L/min lors de l'effort. Quant au VES, qui correspond à la quantité de sang expulsée à chaque contraction du cœur. Il peut augmenter jusqu'à 60%.

Au niveau respiratoire, l'adaptation à l'exercice se fait dès le début, par l'augmentation du débit pulmonaire. Le débit ventilatoire de repos est de l'ordre de 5-8 L/min ; il va atteindre 100-120 l/min pour le sportif amateur et jusqu'à 200 L/min pour le professionnel. L'augmentation de la ventilation est due à l'augmentation simultanée du volume courant (volume d'air inspiré ou expiré à chaque mouvement respiratoire) et de la fréquence respiratoire (nombre de cycles respiratoires par minute). Le volume courant est augmenté d'environ 6 fois par rapport au volume courant de repos. La fréquence respiratoire passe de 12 cycles par minute à 40-45 cycles par minute. (Monod et al. 2017)

**Tous ces paramètres sont fonctions du sexe, de l'âge, du poids, de la taille et surtout de l'entraînement.**

### 3. Stress oxydatif

Le stress oxydatif est caractérisé par la production des fameux « radicaux libres ». On parle en particulier du stress oxydatif lorsque la production de radicaux libres est supérieure à la capacité de neutralisation de ces derniers. Ces radicaux libres peuvent être produits à partir de facteurs exogènes tels que les rayons UV, le tabac, les médicaments mais surtout à partir du facteur endogène qui est l'utilisation excessive de la chaîne respiratoire mitochondriale qui fait suite à la glycolyse aérobie (cf Partie 2 2.2.3 Le système oxydatif).

Un radical libre est une entité possédant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui rend cette entité instable. Elle va donc chercher à attirer un électron en agressant des particules proches contenues dans toute sorte de cellule, les protéines, les microbes, et même jusqu'à l'ADN. Une fois un électron apparié, la particule attaquée devient à son tour un radical libre et ainsi de suite. La durée de vie d'un radical libre est inférieure à 1 seconde. (Denis Riché 2008) (IEDM 2001) (IRBMS 2011)

Le sport d'endurance est un très grand producteur de radicaux libres. Notamment sous « Formes Réactives de l'Oxygène » (FRO) via le métabolisme énergétique aérobie. Un processus antioxydant est mis en place naturellement par les cellules qui font appel à un ensemble de molécules capables de piéger ces radicaux libres et de les éliminer. On retrouve plusieurs types d'antioxydants :

- Inhibiteurs des sources de FRO : les polyphénols, les flavonoïdes qui inhibent les oxydases à l'origine de ces FRO, le coenzyme Q<sub>10</sub>
- Piégeurs de FRO : la vitamine A, la vitamine E, les β-carotènes (provitamine A), les polyphénols.
- Enzymes à activité catalytique et leurs cofacteurs : la superoxyde dismutase, (cofacteur Cu, Zn, Mn), la glutathion peroxydase (cofacteur Se), la catalase (cofacteur Fe), la glutathion transférase. (Baron 2014)

L'apport en antioxydant, au maximum, ne doit pas dépasser 3 fois les apports recommandés. Un état « pro-oxydant » est à craindre au-delà de ces apports, ou si l'apport ne concerne qu'un seul de ces antioxydants. Le risque pro-oxydant est d'inhiber l'expression des gènes codants les enzymes à activité catalytique. (Denis Riché 2008)

#### 4. Apports nutritionnels

La course à pied, comme tout sport d'endurance, peut être considérée comme un sport à haut risque de déséquilibre alimentaire. Cette partie concerne les apports nécessaires pour optimiser l'utilisation de l'ATP.

##### 4.1. Les macronutriments

Les macronutriments sont composés des glucides, des lipides et des protéines qui constituent la principale source d'énergie dont le corps a besoin.

##### 4.1.1. Les glucides

Les glucides ou plus communément les sucres sont la principale source d'énergie directement mobilisable. Ils représentent environ 50% des apports énergétiques quotidiens.

Ils sont classés en monosaccharides (sucres simples) tels que le glucose, le fructose ; ou en polysaccharides (sucres complexes) qui sont l'association de plusieurs monosaccharides tels que le lactose (glucose + galactose), le saccharose (glucose + fructose).

A partir des aliments, les sucres sont digérés et transformés dans l'organisme en glucose. Ce glucose va alors être transporté dans le sang jusqu'à atteindre le foie et les muscles squelettiques où il sera transformé en glycogène. Le glycogène est la principale forme de stockage des sucres.

Selon la demande ce glycogène va être libéré et transformé en glucose qui va alors pouvoir servir de source d'énergie.

Ils apportent environ 4,1 Kcal d'énergie/g (Sulina UNG 2010)

##### 4.1.2. Les lipides

Les lipides alimentaires sont composés essentiellement de triglycérides (TG), de stérols et de phospholipides. Ce sont principalement les TG qui nous intéressent, car ce sont eux qui vont être stockés.

Les TG sont composés d'acides gras et de glycérol. Seuls les AG vont être utilisés pour régénérer l'ATP. Les AG représentent en moyenne 40% des apports énergétiques.

Après ingestion seulement 25% des TG vont aller vers le foie et être stockés dans les adipocytes, les 75% restants sont dégradés. Au niveau du foie la triglycéride lipase va libérer 2 AG et 1

glycérol. Cette enzyme est régulée par des hormones, notamment l'insuline, donc étroitement liée aux glucides.

Physiologiquement, les AG peuvent être classés d'un côté avec les AG essentiels et d'un autre côté avec les AG non essentiels.

Les AG essentiels représentent les lipides qui sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme mais qui ne peuvent pas être synthétisés par ce dernier. On y retrouve les Oméga 6 et Oméga 3.

Les AG non essentiels ont, quant à eux, peu d'effets indispensables à l'organisme, et certains, à forte dose, peuvent être athérogènes, tel que l'acide palmitique (principal constituant de l'huile de palme).

Les acides gras libres (AGL) vont alors servir de substrat pour la resynthèse de l'ATP une fois les réserves glycémiques utilisées

Ils apportent environ 9,4 Kcal d'énergie/g (Sulina UNG 2010)

#### 4.1.3. Les protéines

Les protéines sont composées d'azote et d'acides aminés (AA) qui vont servir de base au métabolisme énergétique des protéines.

Les AA constituent une très faible source d'énergie, cependant ils peuvent pallier un manque de glucide via la gluconéogenèse, et un manque de lipide via la lipogenèse.

Ils apportent environ 4,1 Kcal d'énergie/g (Sulina UNG 2010)

### 4.2. Les vitamines

Les vitamines, littéralement « vital-amine » sont des éléments organiques dépourvus de valeur énergétique mais indispensables au bon déroulement des réactions chimiques et enzymatiques de l'organisme. Historiquement, les 13 vitamines sont classées d'un côté avec les vitamines hydrosolubles (vitamines C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>9</sub> et B<sub>12</sub>) et d'un autre côté avec les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K). Seules les vitamines K et D peuvent être synthétisées par l'organisme, c'est pourquoi l'apport des autres vitamines par l'alimentation est essentiel.

#### 4.2.1. Les vitamines hydrosolubles

Les vitamines hydrosolubles sont très peu stockées dans l'organisme (sauf la vitamine B<sub>12</sub>), car leur élimination urinaire est rapide, par conséquent le risque de surdosage est faible. L'activité de coenzyme est leur principale fonction. (Brigitte Karleskind et al. 2014)

- **Vitamine B<sub>1</sub>/Thiamine**

- Rôles

C'est la coenzyme de la pyruvate décarboxylase indispensable dans le métabolisme énergétique des glucides. Elle est donc nécessaire au bon fonctionnement des muscles. (Guillaume 2015)

Elle est nécessaire également au bon fonctionnement du système nerveux avec la participation à la formation d'acétylcholine permettant l'influx nerveux. (Baron 2014)

- Carence

Il s'agit du BériBéri, qui historiquement concernait les pays asiatiques et du Moyen-Orient, dont leurs alimentations dépendaient quasiment du riz blanc (dépourvu de vitamine B<sub>1</sub>). Mais aujourd'hui dans l'occident, les carences en thiamine sont secondaires à la forte affluence de glucose dans l'alimentation (alcool, fast-food...) ce qui entraîne la surconsommation de vitamine B<sub>1</sub> par l'organisme.

Elle se traduit principalement par une neuropathie périphérique, une asthénie, une atrophie musculaire

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 2 ANC en vitamine B<sub>1</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	1,3 mg	1,3 mg	1,1mg	1,1mg
<b>Activités usuelles</b>	1,3 mg	1,3 mg	1,1mg	1,1mg
<b>Actifs</b>	1,3 mg	1,3 mg	1,1mg	1,1mg
<b>Très actifs</b>	1,3 mg	1,3 mg	1,1mg	1,1mg

- Sources (ANSES 2016)

Les principales sources sont les levures, avec notamment la levure de bière (11,6mg/100g) suivies du son de riz ou encore de la spiruline (2,38mg/100g). Le règne animal apporte peu de vitamine B<sub>1</sub>, on en trouve principalement dans le porc (1,2mg/100g de jambon sec).

- **Vitamine B<sub>2</sub>/Riboflavine**

- Rôles

Cette vitamine est le précurseur des coenzymes de déshydrogénases (FAD et Flavine MonoNucléotide) jouant un rôle dans les réactions d'oxydo-réduction de la chaîne respiratoire du transport des électrons (cf Partie 2 2.2.3).

Elle participe au métabolisme énergétique par la conversion des aliments en glucose, réduit la fatigue, neutralise les radicaux libres, maintient l'état de la peau et de la vision, rentre en jeu dans l'activation des vitamines B<sub>6</sub> et B<sub>9</sub>, et contribue à la synthèse d'hémoglobine via le métabolisme du fer. (Biesalski et al. 2010)

- Carence

Très rare, uniquement en cas de famine, de régime végétalien ou de malabsorption intestinale. Elle se traduit par des symptômes cutanéomuqueux (perlèche, dermite, conjonctivite).

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 3 ANC en vitamine B<sub>2</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
Inactifs	1,6mg	1,6mg	1,5mg	1,5mg
Activités usuelles	1,6mg	1,6mg	1,5mg	1,5mg
Actifs	1,6mg	1,6mg	1,5mg	1,5mg
Très actifs	1,6mg	1,6mg	1,5mg	1,5mg

- Sources (ANSES 2016)

Principalement la levure de bière (14,3mg/100g), foie d'agneau (4,31mg/100g), la spiruline séchée ou déshydratée (3,67mg/100g).

- **Vitamine B<sub>3</sub>/Vitamine PP**

- Rôles

La vitamine B<sub>3</sub> ou PP (Pellagra Preventive) ou encore niacine, est activée sous forme d'acide nicotinique et de nicotinamide. Ces formes activées peuvent être synthétisées à partir du tryptophane (non suffisant pour couvrir les besoins).

Son rôle principal est d'être le précurseur des coenzymes NAD et NADP qui participent au cycle de Krebs lors de la synthèse d'ATP par le système oxydatif. (Biesalski et al. 2010)

- Carence

C'est la pellagre, connue comme maladie grave entraînant des troubles digestifs, une inflammation des muqueuses, des diarrhées et des vomissements. Dans certains cas elle peut entraîner des troubles psychiques avec délire et confusion.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 4 ANC en vitamine B<sub>3</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	14mg	14mg	11mg	11mg
<b>Activités usuelles</b>	14mg	14mg	11mg	11mg
<b>Actifs</b>	14mg	14mg	11mg	11mg
<b>Très actifs</b>	14mg	14mg	11mg	11mg

- Sources (ANSES 2016)

Ses plus fortes concentrations sont dans le son de riz (34mg/100g), le café et la chicorée (23,3-28,1mg/100g), les biscuits secs (20mg/100g), le thon blanc (19.3mg/100g).

- **Vitamine B<sub>5</sub>/Acide pantothénique**

- Rôles

L'une des formes active de la vitamine B<sub>5</sub> est le coenzyme A, à partir duquel est synthétisé l'acétyl CoA indispensable au métabolisme énergétique. Elle rentre en jeu également dans la synthèse des acides gras et des stérols, dont certaines hormones sexuelles. (Le Craz et al. 2014)

- Carence

Très exceptionnelle

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 5 ANC en vitamine B<sub>5</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	5mg	5mg	5mg	5mg
<b>Activités usuelles</b>	5mg	5mg	5mg	5mg
<b>Actifs</b>	5mg	5mg	5mg	5mg
<b>Très actifs</b>	5mg	5mg	5mg	5mg

- Sources (ANSES 2016)

On retrouve la principalement dans le champignon japonais shiitake (21,9mg/100g), et principalement dans le règne animal dont les abats d'agneau (12,6 mg/100g).

- **Vitamine B<sub>6</sub>/Pyridoxine**

- Rôles

Sous forme active (phosphate de pyridoxal), elle est cofacteur de nombreuses enzymes impliquées dans le métabolisme des glucides et du glycogène. On la retrouve dans la synthèse de l'hémoglobine, du tryptophane (précurseur de la dopamine) et des neurotransmetteurs (sérotonine, GABA, adrénaline). (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

La carence en vitamine B<sub>6</sub> est extrêmement rare, il y a peu de signes spécifiques. Elle se traduit par dermatite pellagreuse, photosensibilité, neuropathie.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 6 ANC en vitamine B<sub>6</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	1,8mg	1,8mg	1,5mg	1,5mg
<b>Activités usuelles</b>	1,8mg	1,8mg	1,5mg	1,5mg
<b>Actifs</b>	1,8mg	1,8mg	1,5mg	1,5mg
<b>Très actifs</b>	1,8mg	1,8mg	1,5mg	1,5mg

- Sources (ANSES 2016)

Les algues comme l'Ascophylle noueux (5,6 mg/100g), le riz (4,07mg/100g), les épices et aromates (sauge, menthe, poivre de Cayenne, paprika, ail...) sont les sources les plus concentrées.

- **Vitamine B<sub>8</sub>/Biotine/Vitamine H**

- Rôles

La vitamine B<sub>8</sub> est le coenzyme des carboxylases. On la retrouve essentiellement pour la conversion des aliments en glucose, la biosynthèse des macronutriments et le bon fonctionnement du système nerveux.

Elle est essentielle pour le bon maintien des phanères (ongles, cheveux et peau) via le métabolisme des protéines et acides aminés. (Biesalski et al. 2010)

- Carence

Il existe très peu de carence en vitamine B<sub>8</sub>.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 7 ANC en vitamine B<sub>8</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	50µg	50µg	50µg	50µg
<b>Activités usuelles</b>	50µg	50µg	50µg	50µg
<b>Actifs</b>	50µg	50µg	50µg	50µg
<b>Très actifs</b>	50µg	50µg	50µg	50µg

- Sources (ANSES 2016)

Très répandue dans le règne végétal et animal, jaune d'œuf, chocolat...

- **Vitamine B<sub>9</sub>/Acide folique**

- Rôles

La vitamine B<sub>9</sub> ou plus généralement « les folates » sont essentiels au métabolisme des acides aminés, mais également à la synthèse des bases puriques et pyrimidiques de l'ADN.

Elle rentre aussi en jeu dans l'hématopoïèse et la synthèse de neuromédiateurs. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Les apports sont facilement couverts par la consommation de légumes verts, fromage, œuf, cependant une complémentation de la femme enceinte est nécessaire afin de prévenir les anomalies de fermeture du tube neural du fœtus (spina bifida). (Marie-Paule Vasson 2015)

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 8 ANC en vitamine B<sub>9</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	300µg	300µg	330µg	330µg
<b>Activités usuelles</b>	300µg	300µg	330µg	330µg
<b>Actifs</b>	300µg	300µg	330µg	330µg
<b>Très actifs</b>	300µg	300µg	330µg	330µg

- Sources (ANSES 2016)

On retrouve les folates en forte quantité dans les abats notamment de poulet (1640µg/100g), dans la levure de boulanger (2340µg/100g), les haricots, pois chiches (370-420µg/100g).

- **Vitamine B<sub>12</sub>/Cobalamine**

- Rôles

On retrouve la vitamine B<sub>12</sub> comme cofacteur de deux enzymes (méthionine synthase et L-méthylmalonyl-coenzyme A mutase) qui interviennent dans le transfert de radicaux monocarbonés. Pour simplifier, la vitamine B<sub>12</sub> a un rôle dans le cycle cellulaire et la prolifération des cellules à renouvellement rapide (cellules épithéliales, cellules sanguines). (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

L'apport est totalement couvert par l'alimentation variée. De plus, le stock est important (2-4mg)

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 9 ANC en vitamine B<sub>12</sub>

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
Inactifs	2,4µg	2,4µg	2,4µg	2,4µg
Activités usuelles	2,4µg	2,4µg	2,4µg	2,4µg
Actifs	2,4µg	2,4µg	2,4µg	2,4µg
Très actifs	2,4µg	2,4µg	2,4µg	2,4µg

- Sources (ANSES 2016)

Etant présente uniquement dans le règne animal, on la retrouve en grande quantité dans les abats d'agneau, génisse (95,6µg/100g), les crustacés comme la palourde (69,2µg/100g).

- **Vitamine C**

- Rôles

La vitamine C ou acide ascorbique, est essentielle pour la bonne action des défenses immunitaires, notamment pour la mobilité des polynucléaires lors d'infection.

Elle a un rôle d'antioxydant par destruction des radicaux libres et de régénération de la vitamine E.

On la retrouve en tant que cofacteur de la synthèse du collagène, d'adrénaline, et de nombreux médiateurs du système nerveux.

Un rôle également important de la vitamine C est l'amélioration de l'absorption du fer au niveau intestinal. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Sa carence se traduit par le célèbre scorbut, on y observe une anorexie, une asthénie, des œdèmes et un syndrome hémorragique (principalement buccal) pouvant entraîner la mort.

Elle correspond à un apport inférieur à 10mg/jour pendant plusieurs mois.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

*Tableau 10 ANC en vitamine C*

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	110mg	110mg	110mg	110mg
<b>Activités usuelles</b>	110mg	110mg	110mg	110mg
<b>Actifs</b>	110mg	110mg	110mg	110mg
<b>Très actifs</b>	110mg	110mg	110mg	110mg

- Sources (ANSES 2016)

Ses sources sont surtout végétales, on la retrouve en forte concentration dans la goyave (228mg/100g), le poivron jaune (184mg/100g), le cassis (181mg/100g), le persil et le thym frais (160-177mg/100g), le citron (129mg/100g), le brocoli et chou de Bruxelles (103mg/100g), le kiwi (92,7mg/100g) ...

#### 4.2.2. Les vitamines liposolubles

- **Vitamine A**

- Rôles

La vitamine A et ses dérivés rétinoïdes, ont un rôle important de cofacteur de l'immunité et anti-inflammatoire. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Rare dans les pays industrialisés mais fréquente dans le reste du monde où elle est la première cause de cécité et de morbi-mortalité infantile.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 11 ANC en vitamine A

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	800µg	800µg	600µg	600µg
<b>Activités usuelles</b>	800µg	800µg	600µg	600µg
<b>Actifs</b>	800µg	800µg	600µg	600µg
<b>Très actifs</b>	800µg	800µg	600µg	600µg

- Sources (ANSES 2016)

Sous forme de rétinol dans les aliments d'origine animale tel que le foie de veau (10,5mg/100g), le beurre (0,8mg/100g)

Sous forme de caroténoïdes dans les fruits et légumes.

- **Vitamine D**

- Rôles

Le terme Vitamine D regroupe la vitamine D<sub>2</sub> (ergocalciférol) d'origine végétale et la vitamine D<sub>3</sub> (cholécalfiérol) d'origine animale.

La fonction première de la vitamine D est liée au métabolisme phosphocalcique, car elle permet d'augmenter l'absorption intestinale du calcium et du phosphore.

Elle intervient également dans le fonctionnement du muscle, la reproduction, l'immunité, le système nerveux. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Dans la population française on observe un déficit modéré chez 79% des hommes et 81% des femmes. Une supplémentation est nécessaire dans les populations à risque, telles que les nourrissons, les femmes enceintes et les personnes âgées.

Dans les cas extrêmes, la carence en vitamine D est le rachitisme, se traduisant par un déficit du métabolisme phosphocalcique (faible masse osseuse, exposition aux fractures) mais aussi une diminution des fonctions musculaires, de l'immunité...

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 12 ANC en vitamine D

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	5µg	5µg	5µg	5µg
<b>Activités usuelles</b>	5µg	5µg	5µg	5µg
<b>Actifs</b>	5µg	5µg	5µg	5µg
<b>Très actifs</b>	5µg	5µg	5µg	5µg

- Sources (ANSES 2016)

70% des besoins sont couverts par la synthèse endogène et 30% par les apports exogènes.

La synthèse endogène est fonction de l'exposition solaire et de la couleur de peau

Les apports exogènes peuvent provenir de l'alimentation, notamment des poissons des mers froides, avec l'huile de foie de morue (250µg/100g), le chinchard (48,5µg/100g), les œufs de cabillaud (27,2µg/100g), l'anguille (26,7µg/100g) ...

- **Vitamine E**

- Rôles

La vitamine E ou « tocophérol » sous forme active est la vitamine antioxydante par excellence.

Elle neutralise les radicaux libres issus du métabolisme des lipides. Elle devra être régénérée par la vitamine C. Elle a donc un rôle protecteur des membranes cellulaires, des parois vasculaires, et également antiathérogène. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Carence vraie en vitamine E très rare, mais peut s'accompagner de déficience immunitaire et de cardiopathies.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 13 ANC en vitamine E

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	12mg	12mg	12mg	12mg
<b>Activités usuelles</b>	12mg	12mg	12mg	12mg
<b>Actifs</b>	12mg	12mg	12mg	12mg
<b>Très actifs</b>	12mg	12mg	12mg	12mg

- Sources (ANSES 2016)

Les sources alimentaires sont principalement les huiles végétales : l'huile de germe de blé (149mg/100g), l'huile de tournesol (58.3 mg/100g).

- **Vitamine K**

- Rôles

La vitamine K est connue pour son action antihémorragique, en intervenant dans le système de coagulation. Elle est cofacteur de la transformation des précurseurs inactifs des facteurs II, VII, IX et X de la coagulation.

Sa deuxième fonction est dans le métabolisme osseux, en tant que cofacteur pour la formation d'ostéocalcine permettant le fonctionnement normal des os. (Baron 2014)

- Carence

La carence en vitamine K se traduirait par un saignement accru.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 14 ANC en vitamine K

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	45µg	45µg	45µg	45µg
<b>Activités usuelles</b>	45µg	45µg	45µg	45µg
<b>Actifs</b>	45µg	45µg	45µg	45µg
<b>Très actifs</b>	45µg	45µg	45µg	45µg

- Sources (ANSES 2016)

La flore intestinale en produit naturellement

Mais un apport alimentaire est nécessaire, on la retrouve sous forme K<sub>1</sub> d'origine végétale avec les aromates tels que le basilic, la sauge, le thym, le persil (1220-1710µg/100g), la blette, le chou (817-830µg/100g), et sous forme K<sub>2</sub> d'origine animale avec les abats d'oie (369µg/100g), le fromage edam (47,5µg/100g), le jaune d'œuf (32,1µg/100g).

### 4.3. Les minéraux

- **Calcium**

- Rôles

C'est le minéral le plus abondant de l'organisme, 99% du calcium de l'organisme se trouve dans le squelette. Les 1% restants sous forme ionique ( $\text{Ca}^{2+}$ ), qui ont de multiples effets étroitement liés au phosphore. On retrouve le  $\text{Ca}^{2+}$  dans l'excitabilité musculaire, la perméabilité membranaire, l'agrégation plaquettaire et la coagulation ou encore dans la libération et l'action de certaines hormones. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Sa carence est rare, mais le déficit chez certaines populations (nourrissons, enfants en bas âges, femmes enceintes) peut donner un tableau de déminéralisation des os (rachitisme et ostéomalacie) et d'ostéoporose chez la personne âgée.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 15 ANC en calcium

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
Inactifs	900mg	900mg	900mg	900mg
Activités usuelles	900mg	900mg	900mg	900mg
Actifs	900mg	900mg	900mg	900mg
Très actifs	900mg	900mg	900mg	900mg

- Sources (ANSES 2016)

On le retrouve dans les produits laitiers, notamment les fromages affinés à pâte dure (jusqu'à 1170mg/100g) mais les concentrations les plus importantes sont dans les aromates sarriette, basilic, thym... (jusqu'à 2240mg/100g).

- **Magnésium**

- Rôles

Le magnésium intervient dans le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines, d'où son importance pour le sportif.

Il a un effet protecteur et stabilisant des membranes cellulaires, sous forme ionique il régule les transferts ioniques (calcium, potassium, sodium). (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Risque de troubles neuromusculaires (principalement des crampes), neurologiques, cardiaques, psychiatriques et électrolytiques.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 16 ANC en magnésium

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	420mg	420mg	360mg	360mg
<b>Activités usuelles</b>	420mg	420mg	360mg	360mg
<b>Actifs</b>	420mg	420mg	360mg	360mg
<b>Très actifs</b>	420mg	420mg	360mg	360mg

- Sources (ANSES 2016)

Ses sources sont nombreuses, on le retrouve dans les légumineuses, le cacao, les fruits à coques et les eaux minérales fortement magnésiennes (Rozanna® et Hepar® par exemple).

Mais les plus fortes concentrations sont dans les algues comme la Laitue de mer *Ulva sp* (2780mg/100g).

- **Phosphore**

- Rôles

Etroitement lié au calcium et au magnésium, le phosphore est retrouvé en majeure partie dans la masse minérale du squelette osseux. Il participe au fonctionnement et au renouvellement cellulaire.

Le phosphore nous intéresse particulièrement car il participe à de nombreuses réactions biochimiques dont celles du métabolisme énergétique sous forme d'ADP et d'ATP. (Roberfroid et al. 2007)

- Carence

Les apports alimentaires sont largement suffisants pour couvrir les besoins.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 17 ANC en phosphore

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	750mg	750mg	750mg	800mg
<b>Activités usuelles</b>	750mg	750mg	750mg	800mg
<b>Actifs</b>	750mg	750mg	750mg	800mg
<b>Très actifs</b>	750mg	750mg	750mg	800mg

- Sources (ANSES 2016)

Principalement dans les produits laitiers, le soja (2750mg/100g), les graines de cucurbitacées, de tournesol (1230mg/100g).

- **Sodium**

- Rôles

Souvent associé avec le chlore (sous forme de chlorure de sodium), il intervient dans le transport ionique transmembranaire. La transmission des signaux nerveux et la contraction musculaire est en partie liée au sodium. (ANSES 2017)

- Carence

Extrêmement rare, mais l'apport en excès est un facteur de risque des maladies cardiovasculaires.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 18 ANC en sodium

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g
<b>Activités usuelles</b>	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g
<b>Actifs</b>	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g
<b>Très actifs</b>	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g	2,358-3,144g

- Sources (ANSES 2016)

Principalement dans le sel de table (39100mg/100g), les olives noires (3380mg/100g), la charcuterie avec le jambon de Bayonne, le salami pur porc (2270mg/100g).

- **Potassium**

- Rôles

C'est l'élément indispensable au fonctionnement cellulaire avec son rôle dans l'ATPase Na/K dépendante. Il assure la régulation cardiaque, l'excitabilité neuromusculaire, et l'utilisation des protéines et des glucides. On le retrouve également dans l'équilibre hydrique. (Biesalski et al. 2010)

- Carence

Un apport insuffisant augmente le risque d'accident vasculaire cérébral, et augmenterait les risques de fracture liées à l'ostéoporose (par diminution de l'excrétion urinaire du  $Ca^{2+}$ ).

La carence proprement dite, se retrouve chez les hypertendus, les personnes souffrant de maladie digestive. Elle se manifeste par une atteinte digestive (nausées et vomissements), une atteinte moteur (crampe, courbature...) et des troubles du rythme cardiaque.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 19 ANC en potassium

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	1872mg	1755mg	1482mg	1404mg
<b>Activités usuelles</b>	2106mg	1950mg	1716mg	1560mg
<b>Actifs</b>	2402mg	2262mg	1872mg	1794mg
<b>Très actifs</b>	2652mg	2652mg	2028mg	1872mg

- Sources (ANSES 2016)

Dans notre alimentation le potassium est présent dans les légumes à feuille verte (épinards, blette, mâche), les fruits à coque.

Les concentrations les plus élevées sont dans les algues japonaises comme le Kombu *Laminaria japonica* (10600mg/100g), le Wakamé *Undaria pinnatifida* (7140mg/100g).

#### 4.4. Les oligoéléments

- **Fer**

- Rôles

Le fer est l'élément trace le plus abondant de l'organisme. On le retrouve, bien évidemment, dans l'hémoglobine et la myoglobine, mais il est également le constituant de nombreuses enzymes qui interviennent dans le métabolisme énergétique. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

La balance entre apport et perte chez le sportif peut être déséquilibrée avec de trop fortes pertes. En cas d'augmentation des besoins en fer, comme c'est le cas chez le coureur à pied régulier, une carence en fer peut entraîner une diminution des capacités physiques : c'est l'anémie.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 20 ANC en fer

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
Inactifs	9mg	9mg	16mg	9mg
Activités usuelles	9mg	9mg	16mg	9mg
Actifs	9mg	9mg	16mg	9mg
Très actifs	9mg	9mg	16mg	9mg

- Sources (ANSES 2016)

Les aliments les plus concentrés vont être les abats, les légumes secs (lentille) et certains légumes verts (épinard), les concentrations les plus élevées sont dans les aromates comme le thym, le basilic, la menthe (jusqu'à 124mg/100g).

- **Zinc**

- Rôles

On retrouve cet oligoélément un peu partout dans l'organisme, il a un rôle important dans l'immunité. On le retrouve également dans la régulation hormonale (insuline, thymuline), la multiplication cellulaire, la cicatrisation, les fonctions cérébrales, la vision et l'appétit.

Il est présent auprès de 300 enzymes, il joue un rôle prépondérant dans la synthèse de l'ADN. Il intervient également dans le métabolisme de la vitamine A. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

La carence, ou le déficit en zinc est lié à de nombreuses pathologies comme l'obésité, le diabète, l'acné, l'anorexie, l'alopécie, les troubles de la vision (DMLA), l'hypofertilité...

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 21 ANC en zinc

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
<b>Inactifs</b>	12mg	12mg	10mg	11mg
<b>Activités usuelles</b>	12mg	12mg	10mg	11mg
<b>Actifs</b>	12mg	12mg	10mg	11mg
<b>Très actifs</b>	12mg	12mg	10mg	11mg

- Sources (ANSES 2016)

On va retrouver le zinc dans les fruits de mer comme les huîtres (45mg/100g), la viande rouge comme le bœuf (11mg/100g).

- **Sélénium**

- Rôles

Le sélénium se retrouve concentré essentiellement au niveau du foie et des muscles squelettiques. Il permet la régénération des vitamines C et E. Pour cela on peut qualifier le sélénium d'antioxydant.

On le retrouve dans le métabolisme thyroïdien et dans l'agrégation plaquettaire. (Marie-Paule Vasson 2015)

- Carence

Sa carence peut induire une asthénie, de la fatigue et des troubles immunitaires.

- ANC (Ambroise Martin 2000)

Tableau 22 ANC en sélénium

	Hommes adultes 20 - 40 ans	Hommes adultes 41 - 60 ans	Femmes adultes 20 - 40 ans	Femmes adultes 41 - 60 ans
Inactifs	50µg	50µg	60µg	60µg
Activités usuelles	50µg	50µg	60µg	60µg
Actifs	50µg	50µg	60µg	60µg
Très actifs	50µg	50µg	60µg	60µg

- Sources

On peut le trouver dans les poissons comme le thon (253µg/100g), dans les abats comme les rognons de porc (182 µg/100g).

#### 4.5. L'eau

L'eau est un élément important, à ne pas négliger pour un sportif. En constitution et en poids elle représente 60% du corps humain chez l'adulte

A l'état de repos ou d'activité usuelle, les apports se font par les boissons (1-1,5L), les aliments (1L) et l'eau dite métabolique (0,3-0,6L). Les pertes se font par les urines (1-1,5L), les selles (0,1-0,2L) et la sueur (0,5-1L).

Mais à l'effort les pertes sont décuplées notamment avec la transpiration qui va alors représenter jusqu'à 3L/heure d'effort prolongé. (Guillaume 2015)

Le risque est la **déshydratation** : une déshydratation de 1% réduit les capacités physiques de 10%

- Réduction de la performance
- Augmentation des blessures (type crampe et tendinite)
- Troubles digestifs à l'effort
- Risque d'accident (syndrome de déshydratation, coup de chaleur...)

L'eau peut être une alliée dans les phases d'effort et de récupération notamment :

- Eau sodée (Sodium >200mg/L) permet de compenser les pertes en sel dues à la transpiration (Vichy Saint-Yorre®, Rozana®)
- Eau bicarbonatée (Bicarbonate > 2000mg/L) atténue l'acidité due à la production d'acide lactique lors d'un effort (Vichy Saint-Yorre®, Vichy Celestins®)
- Eau magnésienne (magnésium > 100mg/L) permet de lutter contre la fatigue musculaire (Rozana®, Hépar®).

## 5. Course à pied et maladies chroniques

### 5.1. Course à pied et diabète

Il existe deux grands types de diabète qui sont le diabète de type 1 (DT1) ou insulinodépendant et le diabète de type 2 (DT2) ou non insulinodépendant.

#### ○ Diabète de type 1 : (E. Mollet 2006)

Pour rappel, le DT1 est lié à un déficit de sécrétion d'insuline par les cellules  $\beta$  des îlots de Langerhans du pancréas de manière auto-immune. Le traitement alors mis en place est l'insulinothérapie.

Lors de l'activité, les muscles captent davantage de glucose. Pour que la glycémie reste stable on observe une augmentation de la production de glucose (source alimentaire ou endogène avec le foie). Au niveau du foie, ce sont les hormones, et principalement l'insuline, qui jouent un rôle prépondérant pour l'utilisation du glucose. La diminution de l'insulinémie permet de garder une glycémie stable. On imagine alors qu'un patient diabétique recevant son insuline va risquer une hypoglycémie. Le patient souhaitant faire de la course à pied devra alors adapter son schéma de prise d'insuline :

- Diminution des doses d'insuline avant l'exercice

Il faut que l'exercice soit alors programmé. Dans la course à pied, qui est un sport d'endurance, la réduction des doses doit être d'autant plus importante que l'exercice est long (jusqu'à 50-90% de la dose usuelle).

- Diminution des doses d'insuline après l'exercice

Surveillance accrue lors de la nuit qui suit la course à pied car le risque d'hypoglycémie est très élevé à cause de l'augmentation de la sensibilité à l'insuline et la reconstitution des stocks. Les doses d'insuline rapide et surtout intermédiaire du soir doivent alors être diminuées (en moyenne 30-50%)

- Schémas d'insulinothérapie

La réduction de la dose en fonction de l'activité prévue est obligatoire. Le schéma classique d'insuline, avec mélange de dose « NPH/intermédiaire (Insulatard, Umuline + rapide (Humalog®, Novorapid®) » ou le schéma « longue (Lantus®) + rapide » sont difficiles

à adapter selon l'exercice. On note l'intérêt de la Levemir® qui a une durée d'action de 12-18h, ce qui paraît plus maniable. La pompe sous cutanée a elle aussi son intérêt pour le sportif avec possibilité d'une diminution du débit avant et après l'exercice et d'un arrêt du débit de l'insuline pendant l'exercice et la nuit suivante. (E. Mollet 2006)

- Diabète de type 2 : (E. Mollet 2006)

Pour rappel, le DT2 est un défaut de sensibilité des tissus à l'insuline et un défaut, dans certains cas, de sécrétion d'insuline. Plus la maladie avance, plus le risque d'insulinorésistance augmente. Cette pathologie est souvent associée à un surpoids.

La course à pied, et plus généralement la marche, à hauteur de 30min par jour est recommandée. L'activité physique permet une stimulation directe du transport transmembranaire du glucose, elle permet le développement des fibres musculaires de type 1 et elle permet la diminution de la production d'AGL par la graisse périviscérale. Le tout bien évidemment en adéquation avec les règles hygiéno-diététiques.

## 5.2. Course à pied et maladie cardiovasculaire

Selon l'OMS, les maladies cardiovasculaires constituent un ensemble de troubles affectant le cœur et les vaisseaux sanguins. On y retrouve les cardiopathies coronariennes, les maladies cérébro-vasculaires, les malformations cardiaques, les thromboses veineuses profondes (TVP) et les embolies pulmonaires.

L'activité physique peut réduire les facteurs de risque de ces maladies cardiovasculaires, principalement l'hypertension artérielle (HTA). En générale, elle entraîne une diminution de 6-7 mmHg.

La course à pied, pratiquée plus de 45min, entraîne une augmentation de 20-30% du taux de HDL cholestérol, diminue les TG (avant 45min c'est le glycogène qui est principalement utilisé pour fournir l'énergie). (C. Paumard 2014)

On observe également une diminution des facteurs de coagulation et de l'agrégation plaquettaire, entraînant alors un effet anti-thrombotique.

La production de monoxyde d'azote endothéliale est stimulée avec l'activité physique améliorant les pathologies vasculaires (y compris la dysfonction érectile).

L'endurance permet également de diminuer le tonus sympathique, donc le rythme cardiaque au repos et les risques de troubles du rythme. (C. Paumard 2014)

### 5.3. Course à pied et asthme

Le principal risque du jogging chez l'asthmatique est la survenue de l'asthme d'effort (AE). Il correspond à l'apparition d'une obstruction bronchique à l'arrêt de l'activité. On observe alors une dyspnée, une toux et des sibilants. Il apparaît, dans la plupart des cas, 5-10min après l'effort et disparaît spontanément, dans le meilleur des cas, au bout de 45min. Dans de rares cas, l'AE peut apparaître en pleine activité.

Pour éviter cette gêne le traitement de l'asthmatique peut être adapté avec la prise des bêta-2-mimétiques de courte durée d'action comme le salbutamol (Ventoline®) ou la terbutaline (Bricanyl®) ; et de longue durée d'action comme le formotérol (Foradil®) ou le salmétérol (Serevent®) environ 15min avant l'effort. Il a été montré également l'efficacité des antagonistes des récepteurs des leucotriènes comme le montelukast (Singulair®) dans la prévention de l'AE. Si l'AE concerne plus l'enfant et le jeune adulte, chez les athlètes de haut niveau asthmatiques le risque de décès est élevé si aucun traitement est apporté. Les traitements sont autorisés à haut niveau en accord avec l'AMA et les fédérations. (Dhivert Donnadiou 2008)

### 5.4. Course à pied et BPCO

La BPCO ou broncho-pneumopathie chronique obstructive sera en 2020 la troisième cause de mortalité en France. Si les troubles de la respiration sont les principaux symptômes elle est souvent associée à l'insuffisance cardiaque, la dépression, l'ostéoporose.

L'arrêt du tabac est primordial, mais l'activité physique, dont la marche et la course adaptée (à hauteur de 5% de la réserve cardiaque), à raison de 20 à 45min 5 jours par semaine fait partie des recommandations. On note des recommandations de 2000 à 3000 pas par jour jusqu'à l'objectif de 7000 pas (contre 10000 pas pour un patient en bonne santé). (C. Paumard 2014)

### 5.5. Course à pied, anxiété et dépression

L'anxiété, pour rappel, est une émotion ressentie comme désagréable, qui correspond à une anticipation d'un danger ou d'un problème à venir. Elle est présente chez tout le monde mais peut prendre un caractère excessif et pathologique. La prévalence de l'anxiété pathologique atteint les 4% de la population. Plusieurs études ont montré que l'activité physique « aérobie » (comme la course à pied) jouait un rôle bénéfique sur l'état de stress et d'anxiété ; par effet de réponses physiologiques similaires à celles de l'anxiété (augmentation FC et fréquence respiratoire) créant ainsi une habitude à ce genre de stimuli. (Broman-Fulks JJ et al. 2004)

La dépression quant à elle, est caractérisée par une humeur dépressive et/ou un manque de motivation. Sa prévalence chez la femme peut atteindre les 9% et chez les hommes les 3%.

Encore une fois, ce sont les activités « aérobies » qui sont bénéfiques et surtout la course à pied. Certaines études prouvent le réel bénéfice de la course à pied sur la dépression, pouvant même protéger le patient de la dépression pendant 2 à 9 ans après l'arrêt de l'activité. Certaines études suggèrent que l'efficacité de l'activité physique sur la dépression est aussi efficace que les thérapies classiques. (Fukukawa Y et al. 2004) (Babyak M et al. 2000) (Blumenthal JA et al. 2007)

Pour l'anxiété et la dépression, les mécanismes sont variés, mais les principaux sont l'augmentation de la production des endorphines, l'augmentation de la chaleur corporelle qui améliore le bien être, et surtout l'augmentation des neurotransmetteurs (dopamine, norépinéphrine, sérotonine...) qui lutte contre le dérèglement des mono-amines cérébrales souvent retrouvé dans la dépression (siège des traitement pharmacologiques de l'anxiété et de la dépression). (De Matos et al. 2009)

#### 5.6. Course à pied et cancer

Nombreuses sont les études qui aboutissent au même résultat en termes de cancérologie et d'activité physique. L'activité physique a un rôle très important dans la prévention primaire des risques de cancers. On observe une diminution de près de 40% pour le sein et le côlon. (Inserm 2008)

En ce qui concerne le cancer des poumons, de la prostate et de l'endomètre, un niveau d'activité physique est requis pour observer une diminution des risques. Il est aussi démontré, dans la prévention des rechutes, que l'activité physique diminue de 20 à 50 % le risque de récurrence en particulier chez les femmes traitées pour un cancer du sein. (Keegan et al. 2010)

Les mécanismes sont nombreux, mais le principal est hormonal avec la diminution de sécrétion d'IGF-1 et des facteurs de croissance tumorale associés. (C. Paumard 2014)

#### 6. Course à pied et âge

La diminution des capacités physiques avec l'âge est inévitable. Ceci dit, certaines personnes continuent de repousser les limites notamment en sport d'endurance. La preuve en est avec l'âge moyen des participants au marathon de Paris 2016 qui était de 41 ans. Ed Whitlock qui à 73 ans courait le marathon en moins de 3 heures, ou encore dernier en date, Robert Marchand qui a 105 ans continu de battre des records en cyclisme.

Plusieurs études ont mené au résultat qu'en course à pied, les capacités physiques commencent à décliner à partir de 35 ans. Le vieillissement est multifactoriel, la principale cause est la

diminution de la masse musculaire, mais ce sont essentiellement les fibres musculaires de type 2 (contraction rapide) qui disparaissent au profit des fibres de type 1 (contraction lente, ou fibre oxydative). Cette perte musculaire est liée à une diminution de la synthèse protéique et des hormones. Au niveau physiologique, on observe une diminution de la  $VO_2\text{max}$  et de la  $FC\text{max}$ , notamment liée à une altération du fonctionnement du muscle cardiaque. (Tanaka H et Seals DR) (Reaburn P et Dascombe B)

Cependant, depuis une trentaine d'années, on observe le paradoxe de « l'athlète master » présenté ci-dessus, qui repousse les limites du vieillissement. L'athlète master constitue un modèle de vieillissement parfait, tous les signes du vieillissement sont retardés. Pour illustrer ce propos, on retrouve chez l'athlète master de 65 ans une quantité similaire d'unités motrices musculaires au niveau du tibial antérieur qu'une personne de 25 ans non entraînée. (Luis et al. 2012)

### Partie 3. Le conseil à l'officine

#### 1. Enquête auprès des officines

Les questions concernant le sportif au comptoir sont très vastes, une enquête a été réalisée dans le but d'établir :

- Quelles sont les demandes du sportif coureur à pied ?
- Par quels moyens le pharmacien répond-il à leur demande ?
- Quelles sont les gammes de produits pour les sportifs que le pharmacien possède-t-il ?
- Quelles sont les réactions face à un cas clinique ?

Ce qui permet de mettre en évidence les demandes, les produits et d'apporter de nouvelles solutions.

##### 1.1. Condition de l'enquête

L'enquête a été diffusée auprès des anciens étudiants de 6<sup>ème</sup> année de l'UFR de Pharmacie de Rouen (promotion 2016) et diffusée à d'autres pharmaciens via les réseaux sociaux. Les résultats obtenus sont recueillis dans la région Haute-Normandie. **Annexe 6**

L'enquête était sous forme numérique à renvoyer via Google® Forms et les réponses traitées sur Excel.

Le nombre de réponse est de 33, ce qui est insuffisant pour en tirer une conclusion mais qui permet néanmoins d'avoir une idée sur la pratique.

##### 1.2. Résultats

###### 1) Quelle est votre situation au sein de l'officine

Sur les 33 réponses 1 est étudiant, 2 sont titulaires, 8 sont remplaçants et 22 sont adjoints

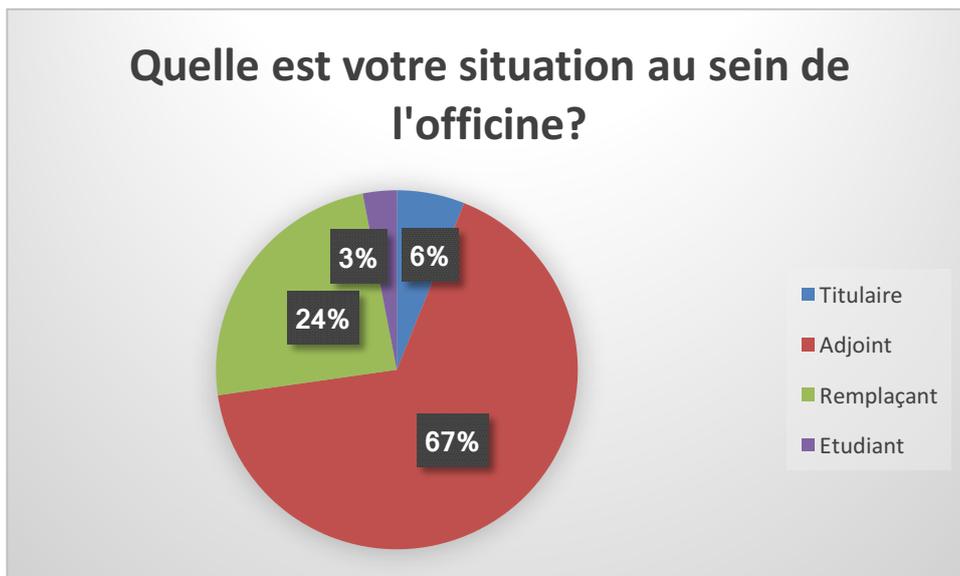


Figure 40 Résultats question 1 Situation au sein de l'officine

2) Concernant la situation géographique de votre officine ?

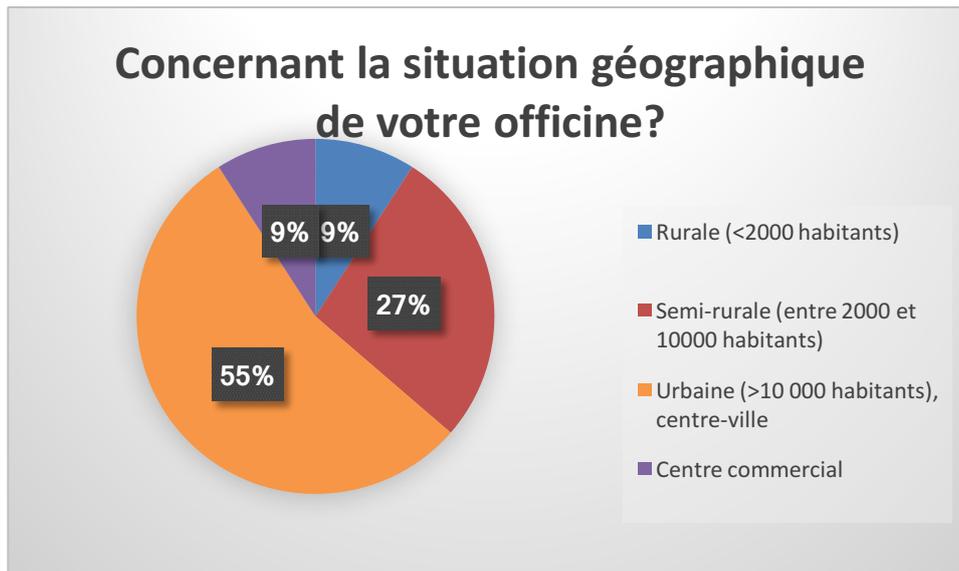


Figure 41 Résultats question 2 : Situation géographique des officines

D'un point de vue géographique 3 pharmacies sont situées en milieu rural, 3 en centre commercial, 9 en milieu semi-rural et 18 en centre-ville.

3) Quelles sont les 5 principales demandes du coureur à pied que vous pouvez rencontrer ?

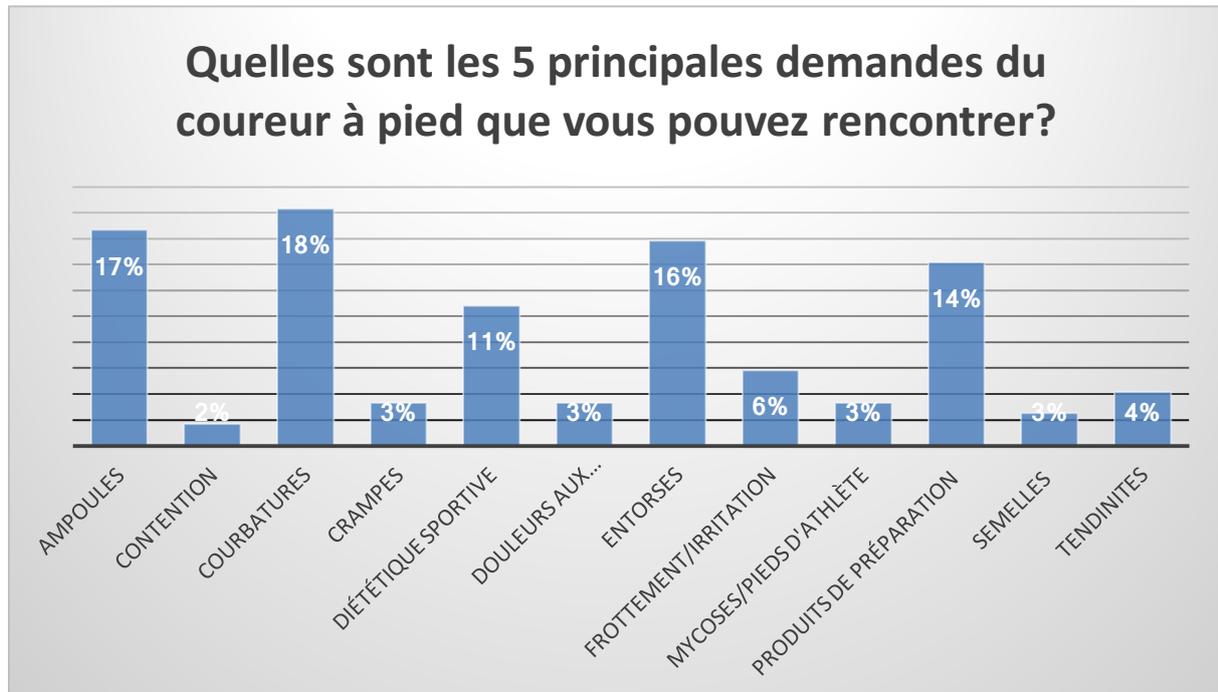


Figure 42 Résultats question 3 : Les 5 principales demandes du coureur à pied

Les 5 principales demandes rencontrées pour le coureur à pied sont (dans l'ordre d'importance) : les courbatures, les ampoules, les entorses les produits de préparations et la diététique.

4) L'officine dans laquelle vous exercez possède-t-elle un rayon d'orthopédie ?

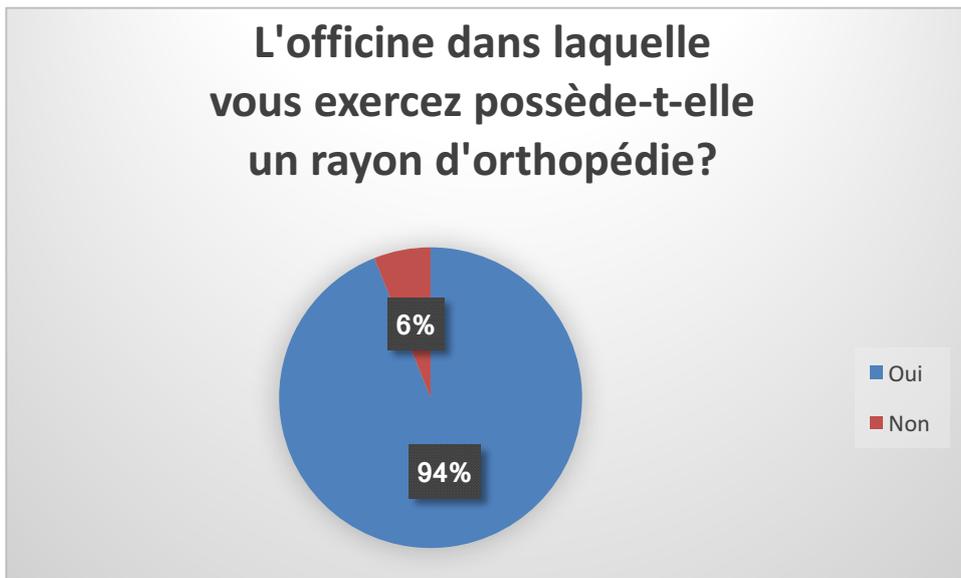


Figure 43 Résultats question 4 : Rayon orthopédie

Sur les 33 officines interrogées seulement 2 ne possèdent pas de rayon orthopédique.

5) Un pharmacien au sein de l'officine possède-t-il DU d'orthopédie ?

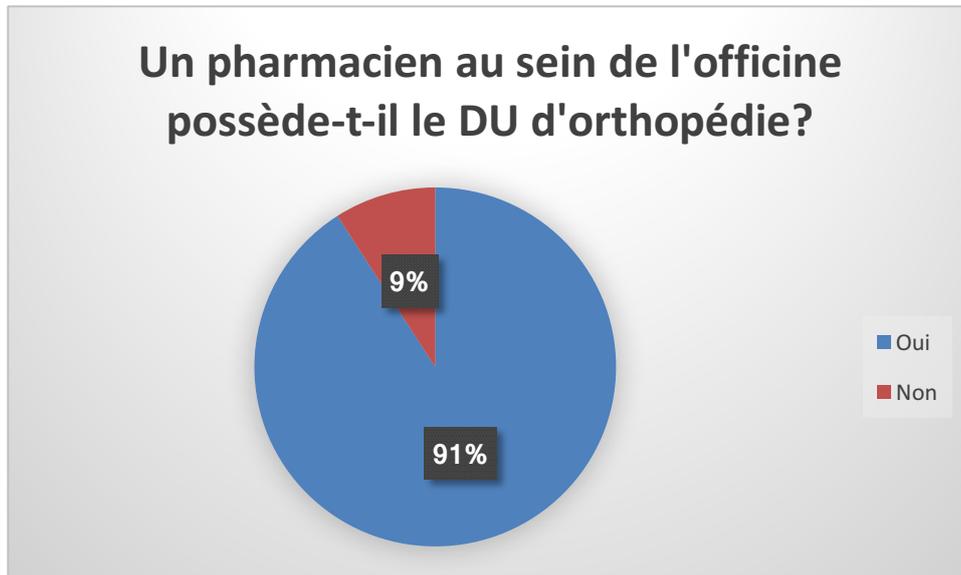


Figure 44 Résultats question 5 : DU d'orthopédie

30 officines sur 33 possèdent un DU d'orthopédie au sein de sa structure.

6) Qui délivre l'appareillage ? (Plusieurs réponses possibles)

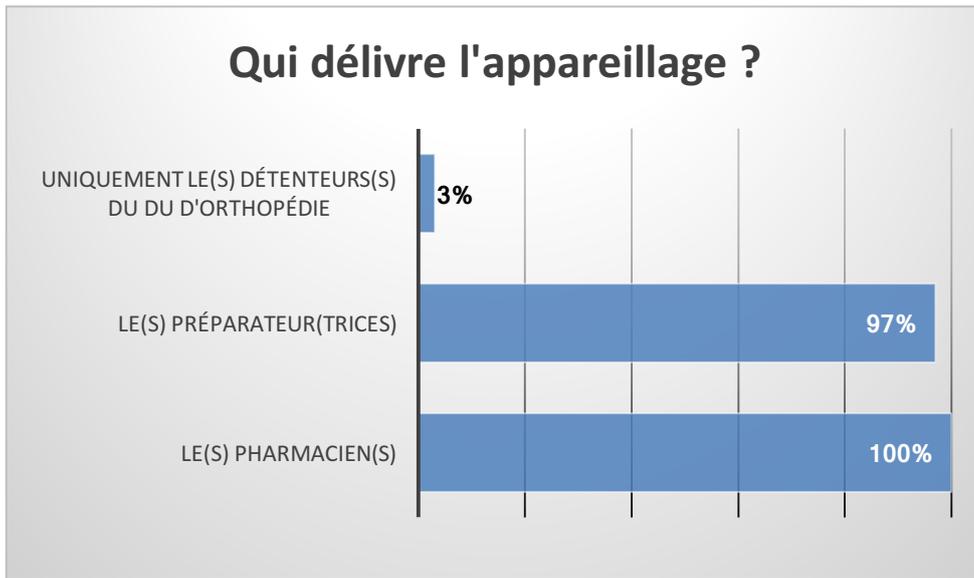


Figure 45 Résultats question 6 : Qui délivre l'appareillage ?

Dans une seule officine, uniquement le pharmacien possédant le DU d'orthopédie délivre l'orthopédie. Dans les reste des pharmacies, préparateur(trices) et pharmacien(s) délivrent l'orthopédie.

7) L'officine dans laquelle vous exercez possède-t-elle un rayon de micronutrition ?

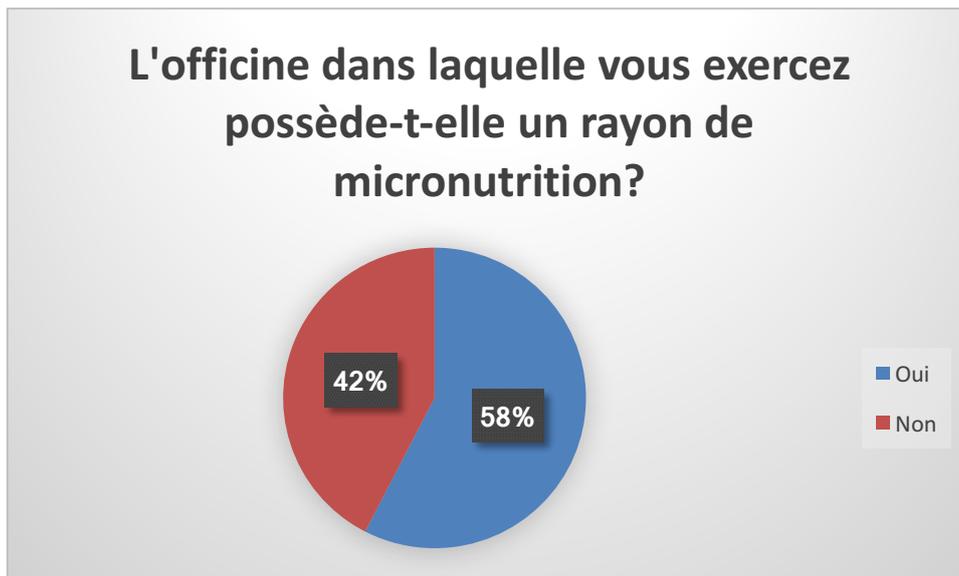


Figure 46 Résultats question 7 : Rayon micronutrition

19 officines possèdent un rayon de micronutrition.

8) Si oui, quelle(s) gamme(s) ?

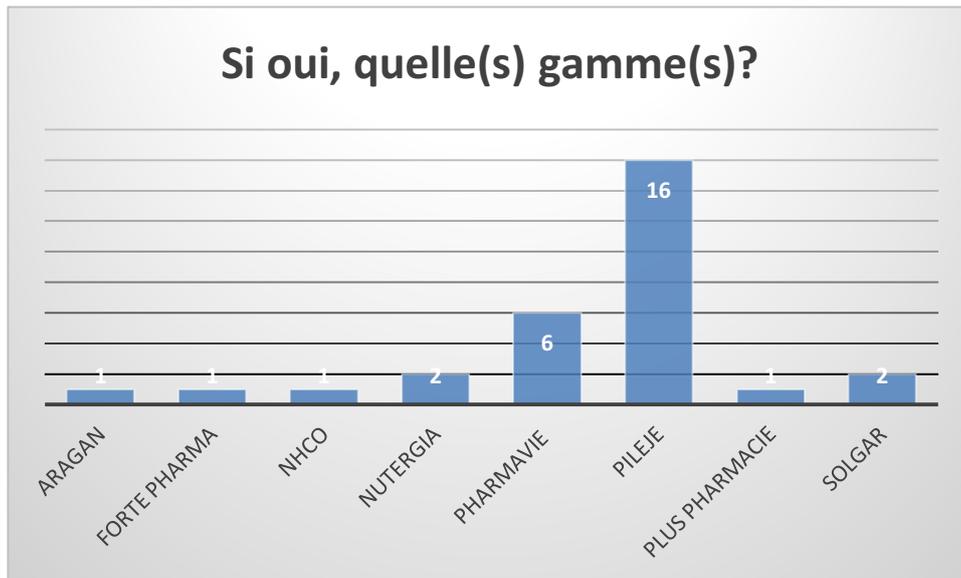


Figure 47 Résultats question 8 : Gammes de micronutriments

La gamme de micronutrition la plus représentée est Pileje®, suivie de Pharmavie, Solgar® et Nutergia®.

9) L'officine dans laquelle vous exercez possède-t-elle un rayon de nutrition sportive ?



Figure 48 Résultats question 9 : Rayon nutrition sportive

Parmi les 33 officines, 11 possèdent un rayon de nutrition dédiée au sportif.

10) Si oui, quelle(s) gamme(s) ?

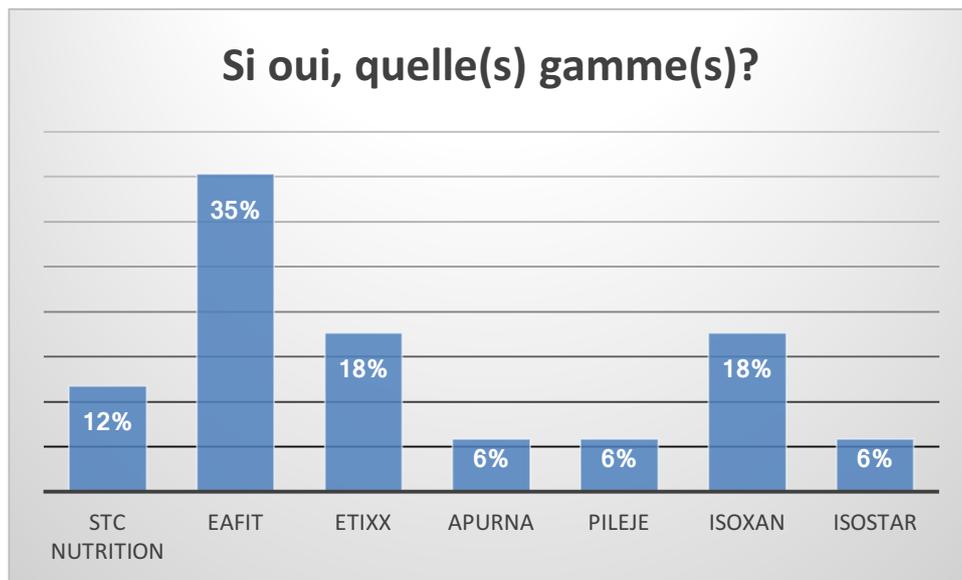


Figure 49 Résultats question 10 : Gammes de nutrition sportive

La gamme de nutrition sportive la plus représentée est EAFit® suivie de Isoxan® et Etixx®

11) Connaissez-vous la norme AFNOR NF V 94-001 concernant les compléments alimentaires dédiés aux sportifs ? Si oui, que concerne-t-elle ?

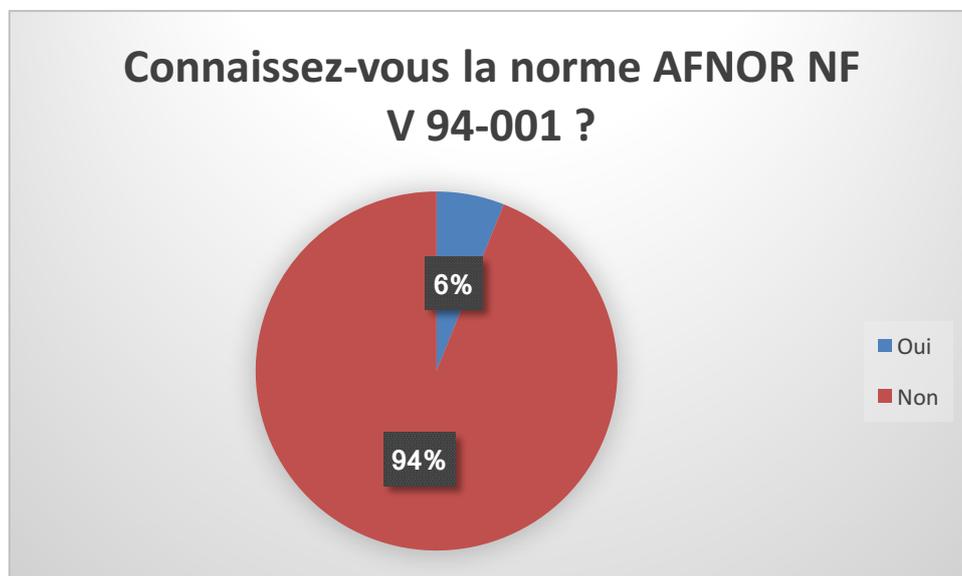


Figure 50 Résultats question 11 : Norme AFNOR NF V 94-001

Seulement 2 pharmaciens connaissent la norme liée au dopage.

12) Cas clinique  
a) Votre réaction ?

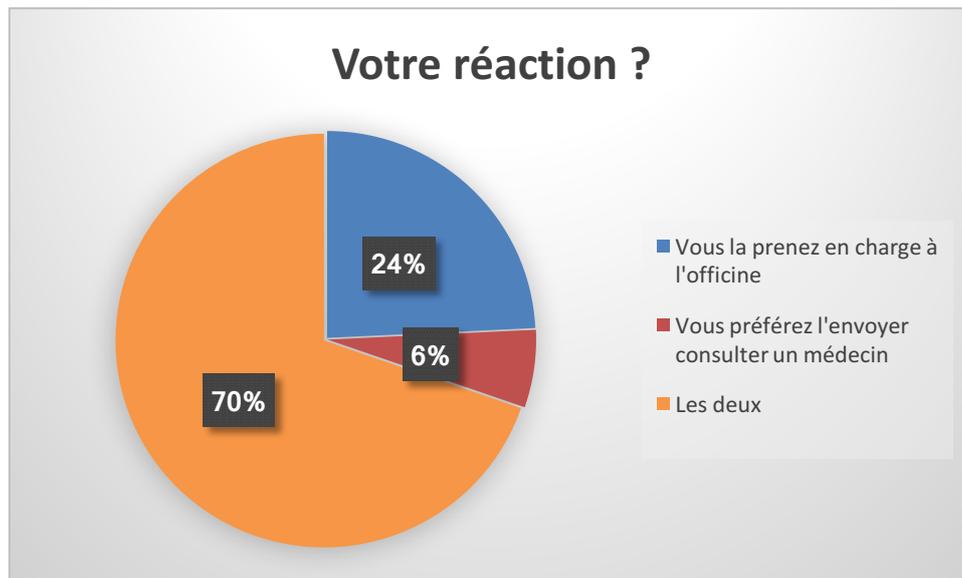


Figure 51 Résultats question 12 – a : Réaction au cas clinique

94% des pharmaciens interrogés prennent en charge la pathologie à l'officine, qui aux vues des symptômes ne nécessitent pas systématiquement l'intervention du médecin.

b) Si vous la prenez en charge, que lui conseillez vous ? (Plusieurs réponses possibles)

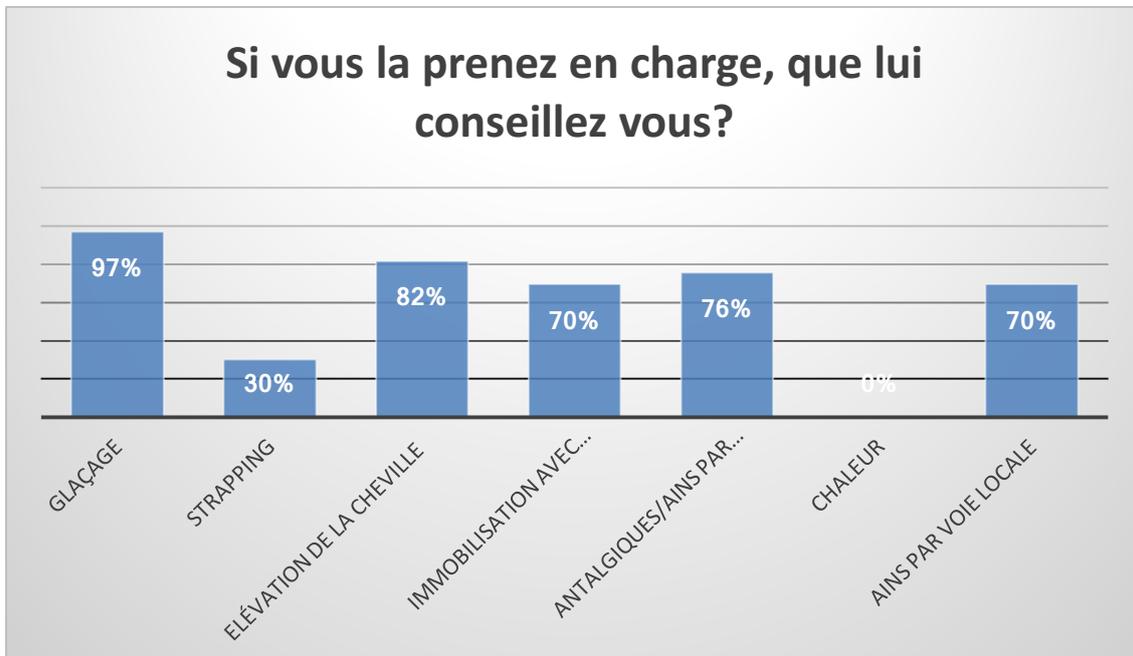


Figure 52 Résultats question 12 – b : Prise en charge

Parmi les bonnes réponses il y avait le glaçage, l'élévation de la cheville, l'immobilisation par orthèse stabilisatrice, la prise d'antalgique per os et l'application d'AINS par voie locale. En aucun cas la chaleur qui risque d'aggraver l'œdème.

- c) Après consultation ou sous votre conseil, la patiente sera immobilisée avec une orthèse stabilisatrice de cheville LPPR 2107972 (Aircast®, Ligacast®, MEMOFORME®...), concernant cette attelle elle doit être idéalement :

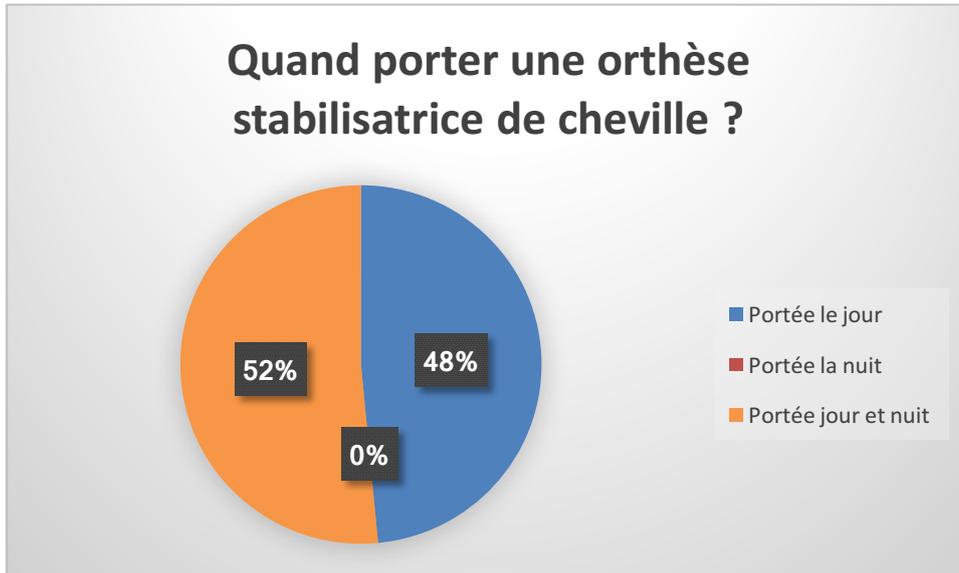


Figure 53 Résultats question 12 – c : Quand porter une orthèse stabilisatrice de cheville ?

Seulement la moitié des pharmaciens interrogés préconisent le port pendant le jour et la nuit. Cette orthèse doit également être portée la nuit afin de limiter les mouvements brusques qui peuvent survenir pendant le sommeil.

- d) Toujours concernant cette attelle, elle doit être idéalement :

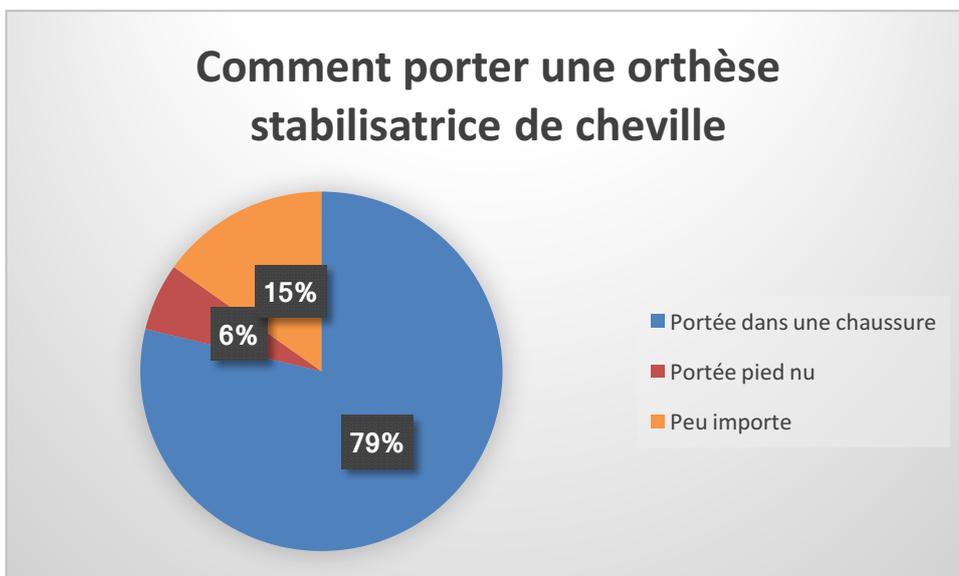


Figure 54 Résultats question 12 – d : Comment porter une orthèse stabilisatrice de cheville ?

La majorité (79%) ont préconisé le port de l'orthèse dans une chaussure. Effectivement, cette orthèse doit être portée dans une chaussure afin de maintenir les coques externes au contact des malléoles lors de la marche.

e) Toujours concernant cette attelle, doit-elle être béquillée ?

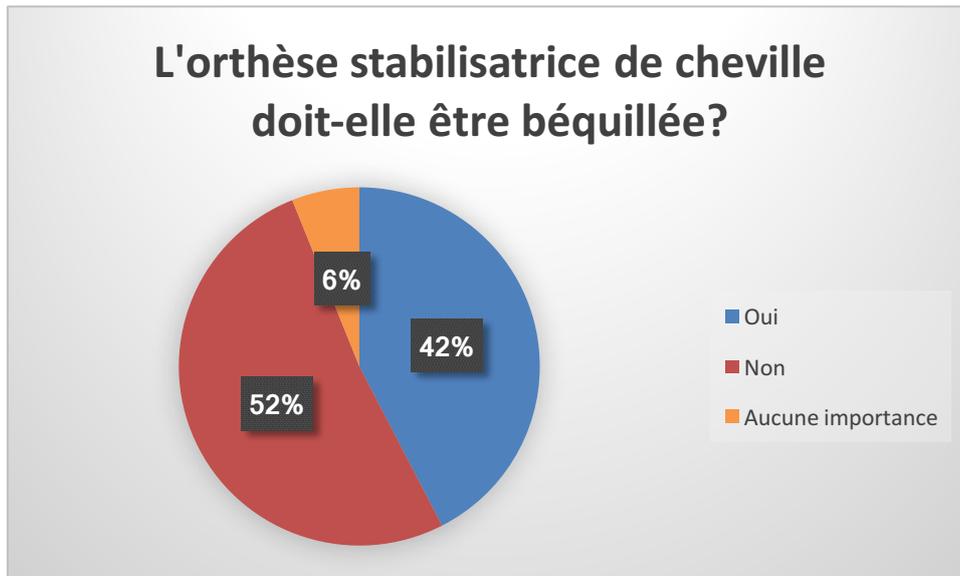


Figure 55 Résultats question 12 – e : Orthèse stabilisatrice béquillée ?

Seulement 42% pensent qu'elle doit être béquillée. Dans l'idéal cette orthèse doit être béquillée afin d'éviter une boiterie et une éventuelle gêne au niveau de la hanche.

f) Lui conseillez-vous une chevillère ligamentaire LPPR 2107972 (Velocity™, Malleo Dynastabe®, CHEVISTRAP®) pour la reprise d'activité ?

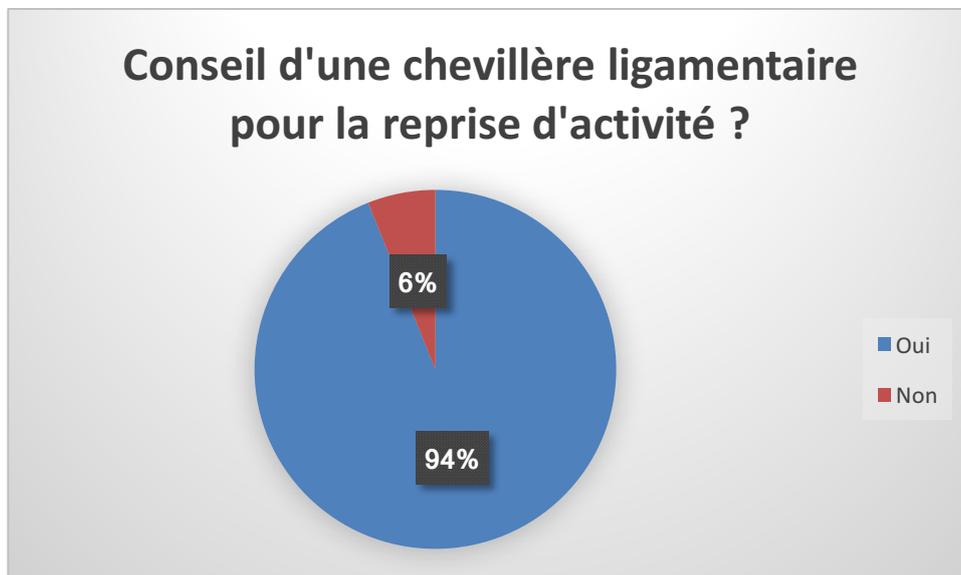


Figure 56 Résultats question 12 – f : Conseil d'une chevillère ligamentaire

La grande majorité conseille une attelle ligamentaire pour la reprise de l'activité. Afin de consolider les ligaments, ce genre d'attelle ligamentaire est utile dans la reprise d'activité.

g) Concernant cette cheville, elle pourra : (Plusieurs réponses possibles)

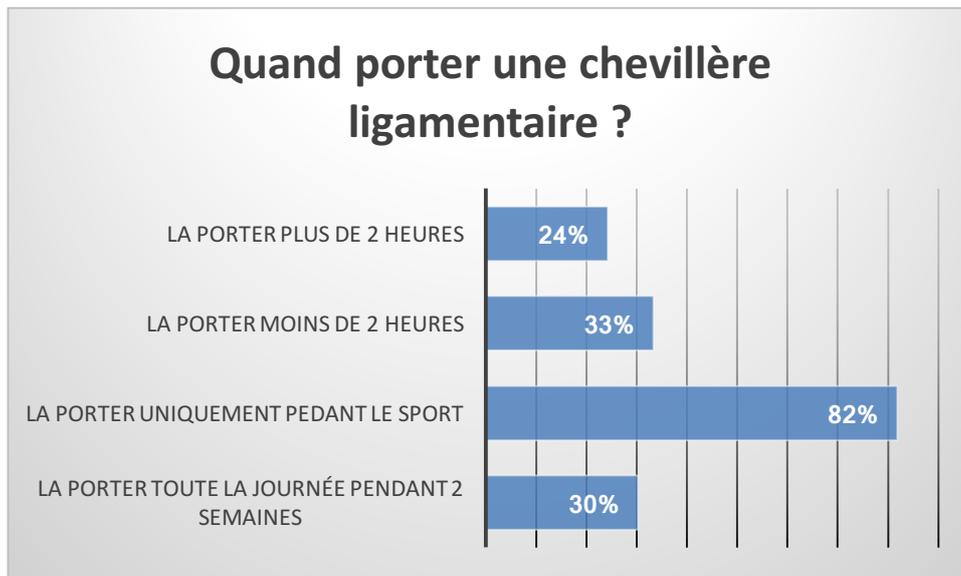


Figure 57 Résultats question 12 – g : Quand porter une cheville ligamentaire ?

Cette attelle doit être portée pendant l'effort de moins de 2h. Elle vient consolider les ligaments, afin qu'ils ne subissent pas trop pendant l'effort. L'action de compression permet de réactiver les stimuli absents lors de l'immobilisation.

### 1.3. Discussion

Malgré le nombre de réponses insuffisant, 33 au total, l'étude menée a permis de me guider dans l'échantillonnage des gammes de compléments alimentaires ou de produits dédiés au sportif. Elle m'a permis également d'identifier quelques points négatifs sur la pratique de l'orthopédie dans les officines.

- **Points positifs**

- Les 5 principales demandes ne concernent pas spécialement une pathologie, mais également des conseils concernant la diététique, et la préparation à l'effort.
- Rayon dédié au sportif : Pourtant pas répandu dans le monde de la pharmacie, on remarque qu'il y a 11 officines possédant un rayon dédié au sportif. Cela peut paraître faible mais en comparaison avec la concurrence de la GMS et des sites internet, il est encourageant de voir que 1/3 des officines peuvent aller plus loin dans le conseil au sportif.
- Prise en charge du cas clinique : presque 94% des sondés prennent en charge l'entorse bénigne. De plus les conseils sont efficaces, il y a peu d'erreurs mis à part sur la fréquence du port de l'orthèse stabilisatrice et le fait qu'idéalement elle soit béquillée.

- Reprise d'activité : 94% des pharmaciens préconisent de porter une chevillière pour la reprise d'activité. C'est un conseil essentiel pour éviter les récives.
- **Points négatifs**
  - Rayon orthopédie : on remarque à la question 4, que 2 officines ne possèdent pas de rayon d'orthopédie. Il aurait été intéressant d'en savoir la raison. Est-ce par manque de moyen, d'espace ?
  - Rayon micronutrition : même remarque que pour le rayon orthopédie, on observe à la question 7, qu'il y a 14 officines qui ne possèdent pas de rayon de micronutrition. Savoir pourquoi ces officines n'ont pas de rayon avec ce genre de produit pourrait être intéressant.
  - Norme AFNOR NF V 94-001 : il est inquiétant de voir que seulement 2 pharmaciens connaissent la norme anti-dopage obligatoirement apposée sur les produits à destination du sportif.

## 2. Conseils et prise en charge du coureur sain

Dans cette partie, il s'agit surtout de discuter du coureur souhaitant réaliser une course, et d'apporter des éléments de conseil pour gérer au mieux cette échéance sportive.

### 2.1. Préparation

La préparation comprend, en termes de temps, les semaines qui précèdent une course et plus particulièrement les 3 à 6 jours en amont.

#### 2.1.1. Diététique

##### 2.1.1.1. Compléments alimentaires

Pour le sportif, l'apport de vitamines et de minéraux est essentiel du fait du déficit possible provoqué par une dépense calorique trop importante. Les compléments alimentaires ne doivent surtout pas substituer un apport naturel par une alimentation variée, mais doivent surtout compléter cet apport naturel. Le but de la complémentation pour le sportif est d'optimiser les performances et d'améliorer la récupération. (Riché 2015)

On retrouve de nombreux cocktails vitaminiques sur le marché contenant les différentes vitamines. La plupart présentent les vitamines associées avec des minéraux et des oligo-éléments. Pour en citer quelques-uns, Berocca®, Alvityl® *vitalité* (Vitamines A, B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, C, D3, E, Zinc, Fer, Cuivre, Manganèse, Sélénium, Calcium, Iode, Magnésium), Bion 3®, Isoxan® *Adulte*, Azinc® *forme et vitalité* (vitamines A, B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, C, D3 et E, Calcium, Chrome, Cuivre, Fer, Manganèse, Molybdène, Sélénium, Zinc) (**figure 58**) ... *Liste non exhaustive*

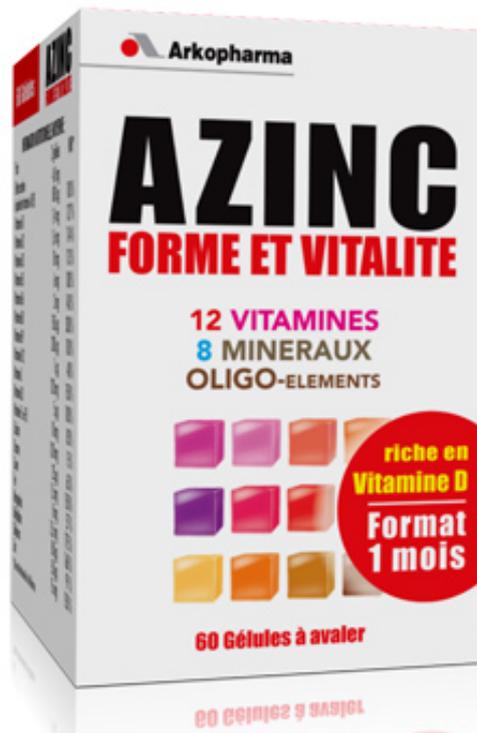


Figure 58 Azinc® forme et vitalité

Les compléments alimentaires « antioxydants » quant à eux vont trouver dans leurs compositions des éléments aux allégations antioxydantes comme le zinc, les vitamines A, C et E, le coenzyme Q10, les polyphénols (cf Partie 2.3 Stress oxydatif).

La consommation d'antioxydants est intéressante lorsque la charge d'entraînement augmente, et que les efforts deviennent intensifs. (Sordello 2015)

Parmi les spécialités antioxydantes on retrouve Pharmavie® *stress oxydatif* (sélénium/manganèse/vitamines C et E/Coenzyme Q10...), Pileje® *Oxybiane Cell Protect* (vitamines B2, C et E/sélénium/zinc) (**figure 59**) ... *Liste non exhaustive*



Figure 59 Pileje® Oxybiane Cell Protect

En raison de sa biodisponibilité le magnésium est souvent isolé dans les formules. On le retrouve associé dans de nombreuses formules à la vitamine B6 (favorise le passage de la barrière intestinale) et à la taurine (aide l'incorporation aux cellules musculaires). Exemple Pileje® *Formag* (Magnésium 150mg / Vitamine B6 1mg / Taurine 90mg), Magnévie® B6 (Magnésium 100mg / Vitamine B6 10mg) ... *Liste non exhaustive*

#### 2.1.1.2. Produits « ergogènes »

On entend par produit ergogène toute substance qui améliore la performance sportive. Conformément à la législation en vigueur, nous allons parler uniquement des produits ergogènes qui ne sont pas sur la liste des produits dopants. La plupart des produits cités ci-dessous, ont historiquement une allégation de produit « ergogène », ce qui peut amener le sportif à en faire la demande, mais en réalité ce n'est pas toujours le cas.

##### ➤ La L-Carnitine

Anciennement appelée « vitamine B7 », la L-carnitine se trouve abondamment dans l'organisme. Historiquement dans le monde du sport cette carnitine est connue pour stimuler la combustion des graisses c'est à dire qu'elle permettrait de maigrir et d'accroître son endurance en maximisant l'utilisation énergétique des lipides, préservant ainsi le glycogène.

En réalité, selon les nombreuses études (plus d'une soixantaine) ce mythe est réduit à néant. Au contraire de l'effet attendu, il se trouve que la carnitine est un accélérateur de la fonte musculaire par consommation des protéines. (Riché 2015)

Cependant, on trouve facilement de la carnitine en pharmacie, souvent associée à d'autres éléments dont les allégations sont de réduire la fatigue (ex : vitamine B6, ginseng...). Parmi les spécialités présentent : STC Nutrition® *Carnitine complex* (**figure 60**), EAFit® *L-Carnitine sport & energie*, NHCO® *Carnitine CoA*, Solgar® *L-Carnitine*... *Liste non exhaustive*



Informations nutritionnelles moyennes pour 6 gélules :

- Tartrate de L-Carnitine : 2205,6 mg
- Dont Carnipure™ 100% pure L-carnitine : 1500 mg
- Extrait de Ginseng : 90 mg (eq.\* 900 mg)
- Dont Ginsenosides : 18 mg
- Vitamine B6 : 2 mg (143% AR)

AR : Apports de Référence

\*Equivalent plante sèche

Figure 60 STC Nutrition® Carnitine Complex

### ➤ La caféine

Connue principalement pour ses effets psychostimulants, son efficacité dépend de l'exercice et des individus qui la consomment. Cependant, consommer de la caféine une heure avant un effort favorise l'utilisation optimale du glycogène, ce qui contribue à de meilleures performances. Il faut compter 60 min pour que l'action de la caféine sur le système nerveux et sur le glycogène soit maximale. (Riché 1998)

En pharmacie la caféine est incorporée dans des spécialités « boost » comme le Guronsan®, Berocca® boost, Isoxan® boost ou encore G.C.Form® (**figure 61**)... *Liste non exhaustive*



Figure 61 Cooper® G.C.Form

➤ La créatine

La créatine est présente naturellement dans l'organisme avec son dérivé qui est la CP (cf Partie 2.2.1 Le système ATP-CP). Pour rappel la CP induit une efficacité dans les efforts brefs et répétés. La prise de créatine permet la reconstruction de protéines contractiles et augmenterait les stocks en CP.

Il n'y a pas de réel intérêt dans la course à pied d'endurance, mais plus dans la course de sprint. (Riché 1998) (Riché 2015)

On retrouve la créatine en pharmacie sous forme de poudre à mélanger dans un shaker comme Eafit® *Whey Créatine Complexe Megawhey*, STC® *Purecreatine*... *Liste non exhaustive*

➤ Le ginseng et l'éléuthérocoque

Le ginseng (*Panax ginseng*, ginseng coréen) et l'éléuthérocoque (*Eleutherococcus senticosus*, ginseng sibérien) sont connus pour être des plantes « adaptogènes », c'est à dire que leurs actions ne rentrent en jeu uniquement lorsque la résistance de l'organisme a été diminuée et sa capacité de régulation dépassée. Alors que dans une situation de fonctionnement « normale » de l'organisme leurs actions restent silencieuses.

Il devient intéressant de consommer des compléments à base de ginseng ou d'éléuthérocoque dans des situations à risque infectieux (l'hiver et/ou lors de l'augmentation des charges d'entraînement), notamment grâce à leurs effets sur l'immunité. On observe également, l'augmentation des capacités aérobies et un surcroit de force musculaire avec une complémentation en éléuthérocoque régulière. (Riché 1998)

On retrouve le ginseng sous forme d'extrait, on peut citer Phytostandard® *Ginseng* (**figure 62**), Arkogélules® *Ginseng*... *Liste non exhaustive*

Ou mélangé avec des vitamines comme dans Isoxan® *Actiflash* (Guarana, Ginseng, Vitamines C, B2, B3, B6), Pharmavie® *Energie...* *Liste non exhaustive*

Quant à l'éléuthérocoque on peut citer Solgar® *Ginseng sibérien* (**figure 63**), Arkogélules® *Eleuthérocoque...* *Liste non exhaustive*



Figure 62 Phytostandard® Ginseng



Figure 63 Solgar® Ginseng sibérien

### 2.1.1.3. BCAA

Les BCAA (Branched-Chain Amino Acids), représentent la famille des 3 acides aminés essentiels à chaîne ramifiée, à savoir la valine, la leucine et l'isoleucine.

Selon une étude (Blomstrand et al. 1991) l'utilisation des compléments de BCAA en phase de préparation et pendant la course permettrait d'améliorer la performance de 3% chez le coureur amateur.

La posologie est de 1g/h avant et après chaque entraînement, notamment en période où la charge d'entraînement est importante. Si l'effort dépasse l'heure, la posologie de 1g/h peut être maintenue. La consommation de BCAA permet de diminuer la perception de la fatigue, les douleurs post-exercice, elle prévient également la dégradation du glycogène au niveau musculaire. (Sordello 2015)

Les BCAA sont présentés sous différents ratios 2 :1 :1 ou 4 :1 :1, cela signifie qu'il y'a respectivement 2 fois ou 4 fois plus d'un BCAA que les deux autres (souvent la leucine ou l'isoleucine). Parmi les spécialités présentes en pharmacie : Pharmavie® *Sport énergie*, EAFit® *BCAA 4 :1 :1* (**figure 64**), NHCO® *BCAA 2 :1 :1* (**figure 65**), STC Nutrition® *BCAA Synergy + ...* *Liste non exhaustive*



Gélule : Gélatine, colorants : dioxyde de titane (E171) - oxyde de fer jaune (E172).

Composition / 6 gélules	
Actifs ... Teneur en actif/dose ... %VNR/dose	
BCAA 4 : 1 : 1 .....	3600 mg dont
L-leucine .....	2412 mg
L-isoleucine .....	594 mg
L-Valine .....	594 mg
Vitamine B6 .....	0,21 mg ..... 15% VNR
VNR = Valeurs Nutritionnelles de Référence.	

Figure 65 EAFit® BCAA 4:1:1



Composition moyenne pour 4 comprimés/jour	
Ingrédients	Dosage
L-Isoleucine	2000 mg
L-Valine	1060 mg
α-Alanine™ (L-Alanine_L-Glutamine)	40 mg
Vitamine B6 (100 % VNR*)	1,4 mg

\* Valeurs Nutritionnelles de Référence.

Figure 64 NHCO® BCAA 2:1:1

#### 2.1.1.4. La glutamine

La glutamine est un autre acide aminé qui peut être utile pour le coureur à pied dont la charge d'entraînement est importante.

Lors des séances d'endurance longues (> 1h), on observe une diminution de la concentration musculaire en glutamine. En effet, la glutamine est utilisée pour synthétiser du glucose et des protéines musculaires. Mais l'essentiel de la glutamine est utilisé comme substrat énergétique pour les lymphocytes et les macrophages. Une complémentation de 0,1-0,3g/Kg de glutamine, lors de période d'entraînement importante, prévient et amoindrit le risque d'infection et permet de récupérer plus rapidement. (Antonio et Street 1999)

En officine on retrouve la glutamine principalement sous forme de L-Glutamine dans les formules Nutergia® Vectidy (**figure 66**), EAFit® Pure L-Glutamine, Solgar® L-glutamine...  
*Liste non exhaustive.*



Composition	Pour 3 gélules
Vitamine B1	4,2 mg (382 % VNR*)
Vitamine B2	4,8 mg (343 % VNR*)
Vitamine B6	2 mg (143 % VNR*)
Acide folique (Vit. B9)	200 µg (100 % VNR*)
Vitamine B12	1 µg (40 % VNR*)
L-leucine	600 mg
L-glutamine	300 mg
L-arginine	255 mg
* Valeurs Nutritionnelles de Référence.	

Figure 66 Nutergia® Vectidyn

### 2.1.1.5. Optimisation des réserves en glycogène

Comme on l'a vu précédemment (cf Partie 2 2.2.3 Le système oxydatif), lors du sport d'endurance, les réserves en glycogène vont servir de source d'énergie. L'un des objectifs des derniers jours de préparation avant une course va être d'optimiser les réserves en glycogène de l'organisme.

Historiquement, le sportif amateur peut se laisser tenter par le célèbre « régime dissocié scandinave » durant les 7 jours qui précèdent la course. Ce régime fait appel à 3 phases successives :

- 1) J-7, les stocks de glycogène musculaires sont vidés par un exercice d'endurance.
- 2) J-7 à J-4, on passe à un régime pauvre en glucide (moins de 10% de l'apport énergétique total) et riche en lipide. Dans le but de stimuler la synthèse de glycogène.
- 3) J-3 au jour de l'épreuve, le régime devient hyperglucidique (plus de 70% de calories).

Cependant, on s'est vite rendu compte que pour les sportifs entraînés, seule la troisième étape hypercalorique suffisait. (Riché 1998)

Aujourd'hui il existe des compléments prêts à l'emploi pour surcharger les stocks de glycogène. Il s'agit de produit à base de « maltodextrine », qui est un glucide complexe issu des céréales de maïs ou de blé. A consommer de préférence aux repas, afin de diminuer la vitesse d'assimilation et d'éviter les troubles digestifs (ballonnements, douleurs abdominales, diarrhées) (Sordello 2015)

En pharmacie, la plupart des fabricants de produit diététique pour sportif proposent une solution à base de maltodextrine comme Overstim.s® Malto (**figure 67**), Etixx® Carbo-Gy, STC

Nutrition® VO2 MAX, Apurna® MALTOdextrin, Isostar® Malto carbo loading... Liste non exhaustive



Analyse nutritionnelle	Pour 100 g *
Energie kcal/kJ	376 kcal / 1598 kJ
Matières grasses	< 1 g
dont acides gras saturés	< 1 g
Glucides	94 g
dont sucres	10 g à 15 g
Protéines	< 1 g
Sel	0,15 g
Sodium	80 mg
Vitamine B1 (thiamine)	0,9 mg (82%**)
Vitamine B6	0,45 mg (32%**)
Vitamine C	60 mg (75%**)
Calcium	200 mg (25%**)
Magnésium	90 mg (24%**)
Zinc	2,4 mg (24%**)

\* = selon arôme  
 \*\* VNR = valeurs nutritionnelles de référence

Figure 67 Overstim.s® Malto

### 2.1.1.6. Gâteaux « sport »

Les fabricants de diététique sportive proposent des « gâteaux sport » qui se présentent sous la forme de préparation en poudre à reconstituer. Il est à consommer le jour même de l'épreuve. Constitué de glucides complexes qui le rendent hautement énergétique. (Sordello 2015)

En pharmacie on retrouve Isostar® Energy cake (figure 68), Overstim.s® Gatosport, Apurna® Gateau énergie, EAFit® cake énergétique, STC Nutrition® Brownie multisports... Liste non exhaustive



Energy Loading Cake					
	Unité	Teneur pour 100g	% A.J.R pour 100g	Teneur pour 1 portion	% A.J.R pour 1 portion
Valeur énergétique	KJ	1706	-	3411	-
Valeur énergétique	Kcal	404	-	809	-
Lipides	g	8,5	-	17	-
dont saturés	g	2,8	-	5,6	-
Glucides	g	70	-	140	-
dont sucres	g	33	-	66	-
Protéines	g	10	-	20	-
Sel	g	0,50	-	1,0	-
Vitamine B1	mg	0,72	65%	1,4	127%
Calcium	mg	170	21%	340	43%
Magnésium	mg	88,0	23%	176	47%
Sodium	g	0,20	-	0,40	-

Figure 68 Isostar® Energy cake

## 2.1.2. Physique

### 2.1.2.1. Produits de préparation musculaire

Lors de l'entraînement comme le jour de la compétition l'échauffement est primordial. L'une des principales demandes du coureur à pied concerne les produits pour « chauffer » les muscles. En pharmacie, les spécialités pour échauffer les muscles sont nombreuses, parmi elles on trouve SportsAkiléine® *Start* (camphre = action anti-inflammatoire et apaisante, piment = action chauffante, clou de girofle) (**figure 69**), Arnican® *Friction lotion*, Baume du tigre® *Rouge* (camphre, menthe poivrée, clou de girofle, cannelier de Chine) ... *Liste non exhaustive*



Figure 69 Sports Akiléine® Start gel et huile

## 2.2. Effort

### 2.2.1. Diététique

Lors des courses inférieures à 90 min, l'alimentation énergétique ne sert à rien, les réserves énergétiques de l'organisme sont suffisantes. Mais dès que l'effort est supérieur à 90 min, il devient alors nécessaire d'apporter de « l'énergie » pendant l'effort afin d'améliorer les performances et de retarder la fatigue et l'hypoglycémie. (Sordello 2015)

#### 2.2.1.1. Barres énergétiques

Les barres énergétiques ont un rôle d'apport d'énergie pendant l'effort. Les compositions sont très variables, mais la principale source d'énergie reste les glucides qu'elles contiennent.

L'inconvénient de cette forme est la mastication obligatoire qui peut être gênante lors de la course. (Sordello 2015)

En pharmacie on trouve parmi les spécialités EAFit® *barre énergétique*, Apurna® *barre énergie céréale*, Isostar® *high energy*, STC Nutrition® *VO2 MAX bar*, Etixx® *energy sport bar* (**figure 70**), Overstim's® *barre fruitée*... *Liste non exhaustive*



Figure 70 Etixx® Energy sport bar

▼ INFORMATION NUTRITIONNELLE		
	par 100 g	par bar (40 g)
Energie	1 526 kJ/ 365 kcal	611 kJ/ 146 kcal
Graisses	5,3 g	2,1 g
Dont saturées	0,8g	0,3g
Glucides	73 g	29 g
Dont sucres	31 g	12 g
Fibres	4,1 g	1,6 g
Protéines	5,1 g	2,1 g
Sel	0,33 g	0,13 g
Magnésium	140 mg (38% RI*)	56 mg (15% RI*)

\*AP: Apport de référence

En **Annexe 7** un comparatif des barres énergétiques du marché établi par le diététicien Nicolas Aubineau.

#### 2.2.1.2. Gels énergétiques

Même indication que les barres énergétiques, le but des gels énergétiques est l'apport en glucide. L'avantage par rapport aux barres énergétiques est l'absence de mastication. Chaque fabricant propose une gamme de gel à effet « coup de fouet » (glucides disponibles rapidement) à utiliser plutôt en fin de course, une gamme à effet prolongé (glucides type fructose ou maltodextrine) à utiliser en début ou milieu de course. Les gels « antioxydants » sont adaptés pour les courses longues.

Il est conseillé d'utiliser un gel type libération prolongé toutes les 45min d'effort afin de ne pas voir sa glycémie diminuer. (Sordello 2015)

En pharmacie, on peut trouver Isostar® *gel energy*, Etixx® *isotonic energy gel*, STC Nutrition® *Over blast*, Apurna® *gel energie antioxydant*, Overstim's® *gel antioxydant*, EAFit® *finisher* (**figure 71**) ... *Liste non exhaustive*



**INFO NUTRITIONNELLES MOYENNES / 100g / dosette (25g) :**

Énergie 1275 kcal - 300 kJ / 319 kcal -75 kJ  
 Matières grasses 0 g / 0 g  
 Dont acides gras saturés 0 g / 0 g  
 Glucides 74,8 g / 18,7 g  
 Dont sucres 58,4 g / 14,6 g  
 Protéines 0 g / 0 g  
 Sel 0 g / 0 g  
 Vitamine B1 0,8 mg (73%\*) / 0,2 mg (18%\*)  
 Vitamine B3 36 mg (225%\*) / 9 mg (56%\*)  
 Vitamine B8 225 µg (600%\*) / 75 µg (150%\*)  
 Vitamine C 120 mg (150%\*) / 30 mg (37%\*)  
 Vitamine B12 2 µg (80%\*) / 0,5 µg (20%\*)  
 Zinc 6,1 mg (61%\*) / 1,5 mg (15%\*)  
 Magnésium 225mg (60%\*) / 56mg (15%\*)  
 Extrait de gingembre / 15 mg  
 Extrait de noix de kola / 12,5 mg  
 Extrait d'éleutherocoque / 12,5 mg  
 Extrait de maté / 12,5 mg  
 Extrait de guarana / 12,5 mg.

\*VNR = Valeurs Nutritionnelles de Référence.

Figure 71 Eafit® finisher

En **Annexe 8** un comparatif des boissons énergétiques du marché établi par le diététicien Nicolas Aubineau.

### 2.2.1.3. Boissons de l'effort

L'avantage flagrant des boissons énergétiques est l'apport d'énergie tout en hydratant l'organisme. Aujourd'hui, la plupart des boissons d'effort disponibles sur le marché sont constituées à partir de polymère complexe (comme la maltodextrine) ce qui permet une meilleure absorption et tolérance gastrique. En complément des réserves de glycogène optimisées, ce qu'il faut retenir de ces boissons énergétiques est l'augmentation des performances par l'apport de glucide pendant la course. De plus, la prise d'une boisson glucidique pendant la course n'empêche pas la mobilisation énergétique des lipides. (Riché 1998) (Riché 2015)

Parmi la multitude de produits disponibles en pharmacie, on peut trouver EAFit® *boisson énergétique 2-4h*, Overstim's® *Hydrixir longue distance BCAA*, Isostar® *Hydrate & perform*, Apurna® *Boisson énergie*, Pileje® *Hydrosport effort (figure 72)*, STC Nutrition® *VO2 MAX*, Isoxan® *Sport pro (figure 73)* ... *Liste non exhaustive*

Valeurs moyennes	pour 100 g	par préparation (1 stick de 30 g dans 500 ml d'eau)	
		VNR*	VNR*
Valeur énergétique	1494 kJ 352 kcal		448 kJ 106 kcal
Matières grasses	1 g		0,3 g
> Dont acides gras saturés	0,7 g		0,2 g
Glucides	77,7 g		23,3 g
> Dont sucres	41,6 g		12,5 g
Fibres	traces		traces
Protéines	8,0 g		2,4 g
Sel	2675 mg		863 mg
Vitamine E	7,3 mg ET	60%	2,2 mg ET
Vitamine C	108 mg	135%	32 mg
Thiamine (vitamine B1)	0,7 mg	53%	0,21 mg
Potassium	840 mg	42%	252 mg
Calcium	340 mg	42%	100 mg
Magnésium	100 mg	26%	30 mg

\*VNR : Valeurs Nutritionnelles de Référence

Figure 72 Pileje® Hyprosport effort

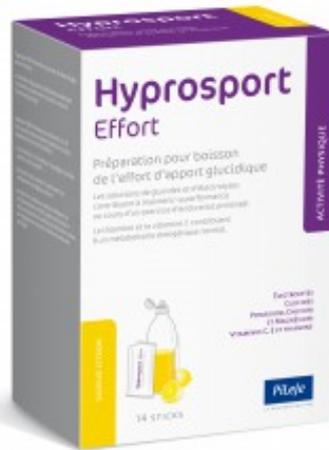


Figure 73 Isoxan® Sport Pro

Composition d'ISOXAN® Sport Pro			
Energie ou Composants	Pour 100 g	% Apports de référence pour 100 g	Par sachet (30 g)
Valeur énergétique	1564 kJ/368 kcal		469 kJ/ 110 kcal
Glucides	86,26 g		25,88 g
dont sucres	75,81 g		22,74 g
Protéines	0,01 g		0 g
Graisses	0 g		0 g
dont acides gras saturés	0 g		0 g
Sel	3,52 g		1,06 g
Vit C	35 mg	44	10,5 mg
Vit B1	1 mg	91	0,3 mg
Vit B6	1 mg	71	0,3 mg
Béta-carotène	1000 µg	21	300 µg
Vit A	500 µg	62	150 µg
Calcium	200 mg	25	60 mg
Magnésium	130 mg	35	39 mg

En **Annexe 9** un comparatif des boissons énergétiques du marché établi par le diététicien Nicolas Aubineau.

## 2.3. Récupération

### 2.3.1. Diététique

#### 2.3.1.1. Boissons de récupération

La recette de la boisson de récupération est sensiblement la même chez les fabricants, les dosages en diffèrent. Elle comporte des protéines, afin d'aider à maintenir la masse musculaire ; des glucides pour recharger le stock de glycogène ; des minéraux, pour compenser les pertes

issues de la transpiration ; et des vitamines pour prévenir une éventuelle asthénie. (Aubineau 2017)

Parmi les produits présents en officine, on trouve Apurna® *boisson de récupération* (figure 74), EAFit® *post effort*, Overstim's *boisson de récupération*, Etixx® *Recovery shake*, Pileje® *HydroSport réparation*, STC Nutrition® *Recup max...* Liste non exhaustive



Valeurs nutritionnelles moyennes	Pour 100 ml	Pour 300 ml	% des AQR <sup>1</sup> Pour 300 ml
Valeurs Énergétiques	164 kJ 39 kcal	491 kJ 116 kcal	5,8 %
Matières Grasses dont acides gras saturés	0,0 g 0,0 g	0,0 g 0,0 g	-
Glucides (65,4% AET <sup>2</sup> ) dont sucres	6,3 g 6,3 g	18,9 g 18,9 g	-
Protéines (34,6% AET <sup>2</sup> )	3,3 g	10,0 g	20,0 %
Sel	0,01 g	0,026 g	-
Vitamine B1	0,08 mg	0,24 mg	21,8 %
Vitamine B12	0,24 µg	0,72 µg	28,8 %
Sodium	3,5 mg	10,5 mg	-
Potassium	14,0 mg	42,0 mg	-
Calcium	10,3 mg	30,9 mg	-
Phosphore	154 mg	462 mg	-
Magnésium	1,7 mg	5,1 mg	-

<sup>1</sup>Apports Quotidiens de Référence pour un adulte type (8400 kJ / 2000 kcal). <sup>2</sup>Apport Énergétique Total.



Valeurs nutritionnelles moyennes	Pour 100 g	% AQR <sup>1</sup> pour 100 ml	Pour 1 portion (40g de poudre dans 300ml d'eau)	% AQR <sup>1</sup> pour 40g
Valeurs Énergétiques	1435 kJ 338 kcal	-	573 kJ 135 kcal	-
Matières Grasses dont acides gras saturés	0,6 g 0,3 g	-	0,2 g 0,1 g	-
Glucides (65% AET <sup>2</sup> ) dont sucres	57,9 g 56,3 g	-	23,2 g 22,5 g	-
Fibres alimentaires	0,2 g	-	0,0 g	-
Protéines (30% AET <sup>2</sup> )	25,1 g	-	10,0 g	-
Sel	0,9 g	-	0,4 g	-
Vitamine D	4,7 µg	94%	1,9 µg	37,5%
Vitamine E	11,3 mg	94%	4,5 mg	37,5%
Vitamine C	75,0 mg	94%	30,0 mg	37,5%
Thiamine/B1	0,67 mg	61%	0,27 mg	24,4%
Riboflavine/B2	1,3 mg	94%	0,52 mg	37,5%
Niacine/B3/PP	15,0 mg	94%	6,0 mg	37,5%
Vitamine B6	1,3 mg	94%	0,52 mg	37,5%
Acide folique/B9	188 µg	94%	75,2 µg	37,5%
Potassium	1875 mg	94%	750 mg	37,5%
Calcium	750 mg	94%	300 mg	37,5%
Phosphore	656 mg	94%	262 mg	37,5%
Magnésium	352 mg	94%	141 mg	37,5%
Fer	13,1 mg	94%	5,2 mg	37,5%
Zinc	9,4 mg	94%	3,8 mg	37,5%
Cuivre	0,94 mg	94%	0,38 mg	37,5%
Sélénium	51,6 µg	94%	20,6 µg	37,5%

Apport Quotidien de Référence, apport de référence pour un adulte type (8400 kJ / 2000 kcal). <sup>1</sup>Apport Énergétique Total.

Figure 74 Apurna® Boisson de récupération bouteille et poudre

En **Annexe 10** un comparatif des boissons énergétiques du marché établi par le diététicien Nicolas Aubineau.

### 2.3.2. Physique

#### 2.3.2.1. Produits de récupération musculaire

Le massage pratiqué quelques heures après l'activité, se trouve bénéfique pour la réduction de l'intensité des courbatures, le ressenti de la douleur et de la fatigue musculaire. On observe également lors des massages, réalisés du bas vers le haut, une amélioration du retour veineux. (Hilbert et al. 2003) (Carcano et al. 2010)

En pharmacie on retrouve les gels ou crèmes de massage comme pour la préparation souvent à base d'arnica, parmi eux : SportAkiléine® *Relax* ou *Kimas*, Weleda® *huile de massage à l'arnica* (HV de tournesol et d'olive, HE de lavande, romarain et extrait d'Arnica) (**figure 75**) ... *Liste non exhaustive*



Figure 75 Weleda® Huile de massage à l'arnica

#### 2.3.2.2. Compression et retour veineux

Les marques historiques de compression médicale, comme Thuasne® et Sigvaris®, ont élaboré une gamme de manchon et de chaussette de compression. Les manchons sont à porter pendant l'effort alors que les chaussettes se portent après l'effort.

A l'heure actuelle, aucune étude montre l'avantage qu'apporterait la compression pendant l'effort d'un point de vue performance. Le seul avantage serait un maintien musculaire par le manchon, qui limiterait les vibrations et donc les microlésions qui pourraient se former. (Sordello 2015)

Cependant dans l'heure qui suit l'effort, plusieurs études ont montré l'intérêt de porter des chaussettes de compression afin d'améliorer le retour veineux et de diminuer le taux de CPK (marqueur de la fatigue musculaire). (MacRae BA et al. 2011) (Trenell et al. 2006) (Gill et al. 2006)

En pharmacie on retrouve des manchons et des chaussettes de compression chez Sigvaris® *Elixir* (**figure 76**), Thuasne® *Up'* (**figure 77**), Compressport® *UR2V*... *Liste non-exhaustive*



Figure 76 Sigvaris® manchon de compression Pulse Elixir



Figure 77 Thuasne® chaussettes de récupération Up'

#### 2.4. Chaussures de running

La première réflexion pour le choix de ses chaussures de running concerne la foulée. En effet il existe plusieurs types de foulées (**figure 78**)

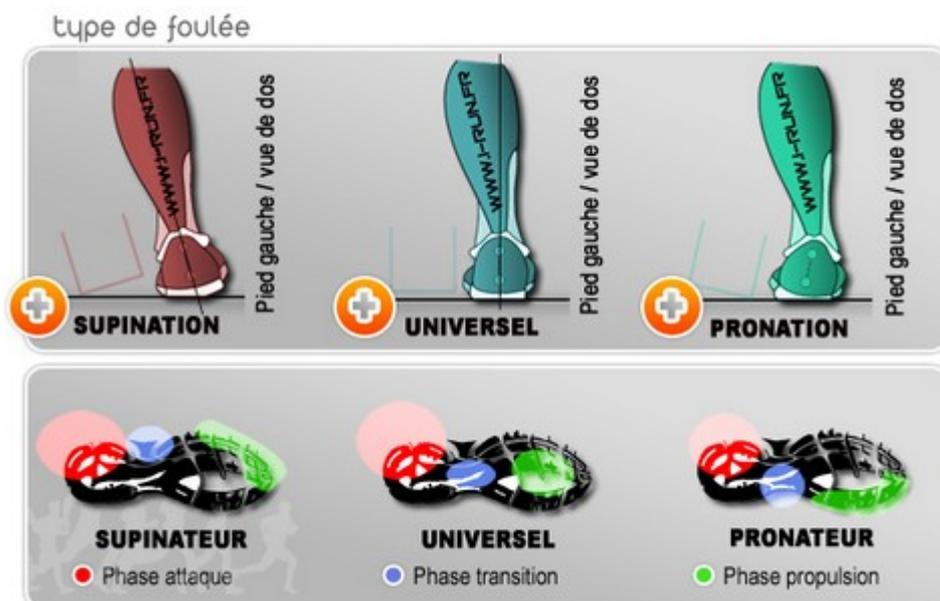


Figure 78 Type de foulée

Pour rappel, la foulée pronatrice représente presque 60% des coureurs en France. La foulée se fait par l'abord externe pour se finir sur le bord interne.

La foulée universelle suit le déroulement du pied dans l'axe. Elle représente 35 à 40% des coureurs en France.

La foulée supinatrice se fait par contact du bord externe du pied et se déroule le long du bord externe. Elle représente moins de 5% des coureurs. (Sordello 2015) **Annexe 4**

➤ Foulée supinatrice (Gindre 2013)

C'est la foulée la plus rare, elle est observée chez le coureur dont le pied est creux. (*figure 31*)

L'usure de la chaussure se fait alors sur la partie externe. (*figure 78*)

Le déroulé du pied commence normalement par la partie externe du talon mais suit le même trajet externe lors de la phase de transition et de propulsion.

➤ Foulée universelle (Gindre 2013)

La semelle de la chaussure est usée dans son ensemble. (*figure 78*)

L'attaque de la foulée se fait par la partie externe du talon, puis le trajet progresse de l'extérieur vers l'intérieur du pied. La phase de propulsion se fait au niveau du gros orteil.

➤ Foulée pronatrice (Gindre 2013)

Elle est fréquente chez le coureur au pied plat. (*figure 31*)

La chaussure est usée principalement sur le bord interne. (*figure 78*)

Le talon attaque sur le bord externe voir central, mais lors de la phase de transition la bascule du pied vers l'intérieur se fait rapidement, entraînant une phase de propulsion marquée au niveau du gros orteil.

Critères de choix de la chaussure : (Hérisson et al. 1998) (Delore 2012)

- Type de foulée (supinatrice, universelle, pronatrice)
- Pointure (en général ½ à 1 pointure supplémentaire pour éviter les métatarsalgies et/ou les phlyctènes)
- Poids du coureur (marché adapté aux coureurs légers ou plus lourds)
- Terrain pratiqué
  - Route = amortissement donc la semelle doit être épaisse et tendre mais peu crantée.
  - Chemin/forêt = stabilité donc la semelle est plus crantée.

Conseils avant d'acheter des chaussures :

- Attention aux coutures qui peuvent être gênantes et favoriser les ampoules.
- Essayer les chaussures en fin de journée, lorsque les pieds sont plus gonflés.

### 3. Pathologies du coureur à pied

Dans cette partie, il s'agit d'étudier les différentes pathologies rencontrées lors de la course à pied.

Il ne s'agit en aucun cas d'établir le diagnostic, qui répond de l'exercice médical.

Des études menées par Van Mechelen ont révélé que la plupart des blessures atteignaient le membre inférieur.

Un top 10 a pu être établi chez le sportif régulier : (van Mechelen 1992)

Syndrome rotulien, périostite tibiale, tendinite d'achille, aponévrose plantaire, tendinite rotulienne, bandelette ilio-tibiale (syndrome de l'essuie-glace), fracture de fatigue des métatarsiens, fracture de fatigue du tibia, tendinite du jambier postérieur, tendinite des péroniers latéraux...

D'autres pathologies, comme les entorses, complètent le podium chez le coureur du « dimanche ». Mais comme on peut l'observer chez le coureur plus expérimenté, la majorité des pathologies sont des tendinopathies souvent dues à une surcharge d'activité par rapport aux réelles capacités physiques.

#### 3.1. Pathologies ostéo-articulaires

##### 3.1.1. Entorse

Une entorse est une lésion ligamentaire par distension violente, avec ou sans rupture, provoquée par un traumatisme déterminant un mouvement forcé anormal.

En ce qui concerne la course à pied, nous allons nous intéresser plus particulièrement aux entorses de la cheville et du genou.

##### *3.1.1.1. Entorse de cheville*

Dans la majorité des entorses de la cheville, le faisceau antérieur du LLE de la cheville est concerné (*figure 79*). C'est le point le plus faible de l'articulation. Le pied est en flexion, c'est alors que le talus sort de sa position de stabilité et tire alors les ligaments latéraux externes à leur maximum.

Elle survient notamment avec le sol accidenté comme dans les chemins, en forêt...

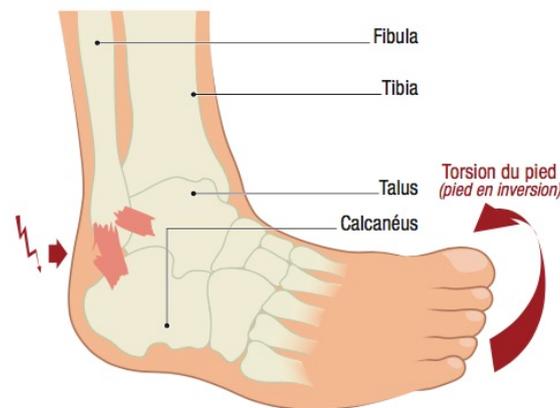


Figure 79 Entorse du LLE de la cheville

On distingue 3 types d'entorses selon la gravité : (Chanussot et Danowski 2012)

- Stade 1 : Distension ligamentaire sans arrachement. La douleur et la gêne sont variables. Les signes locaux sont discrets, absence de lésion macroscopique. L'inversion est limitée.
- Stade 2 : Arrachement du faisceau antérieur du ligament et de la capsule. La douleur et la gêne sont variables, mais il y'a une sensation de craquement. A l'examen clinique on note une tuméfaction précoce.
- Stade 3 : Comprend en plus une lésion osseuse et rupture totale des différents faisceaux du LLE. Les signes locaux sont abondants, hématome, douleur dans tous les sens.

#### ○ **Traitement et évolution :**

Le traitement immédiat est le protocole GREC, dont voici les généralités :

(Aussi appelé RICE en anglais pour Rest Ice Compression Elevation)

**R** -> Rest/Repos : Ce doit être la première chose à faire. Il faut arrêter le mouvement, l'activité sportive, afin d'éviter des séquelles et une rééducation plus longue. Il diminue la demande métabolique, par conséquent limite le débit sanguin.

Le repos sera de mise également pendant le temps de récupération et de réadaptation de la zone concernée. Attention à ne pas trop reposer le membre concerné afin de ne pas perdre en muscle et élasticité des ligaments. Les cannes anglaises peuvent permettre le repos du membre.

**I** -> Ice/Glace : C'est le principe de la cryothérapie. Pour avoir un effet antalgique et anti-inflammatoire immédiat, la température cutanée doit idéalement descendre de 35°C à 15°C (sans descendre en dessous de 7°C).

L'effet antalgique apparaît environ 10-15 secondes après l'application du froid. Cet effet s'explique par l'anesthésie des terminaisons nerveuses. Il persiste pendant 30 minutes.

L'effet anti-inflammatoire s'explique par la vasoconstriction diminuant l'œdème et la diminution de la production des médiateurs de l'inflammation. La vasoconstriction persiste pendant une dizaine de minute, il convient alors de le laisser appliquer 10min, puis le retirer 10min et répéter l'opération plusieurs fois lors des premières heures du traumatisme.

Le glaçage peut se faire par plusieurs dispositifs :

- Bombe cryogénique type Urgo® *Spray froid*, Biofreeze®, Arnican® *actifroid* (avec extrait d'arnica), Nexcare® *Cold spray* (**figure 80**) ... *Liste non-exhaustive*. À appliquer à une distance de 20cm pendant quelques secondes.
- Poche de froid type ColdHot®, Actipoche® *chaud/froid* (**figure 81**), Cryopack®, Physiopack®... *Liste non exhaustive*. À placer au congélateur/freezer au moins 2h avant l'utilisation.



Figure 80 Nexcare™ ColdHot™ Cold Spray



Figure 81 Coussin thermique Actipoche®

**C** -> Compression : Son but est de limiter l'œdème et/ou le saignement. Soit par des bandes de contention, soit par une attelle ligamentaire de contention spécifique du membre concerné. Si saignement, appliquer un pansement primaire des plaies peu exsudatives sous la contention comme Tegaderm®, Cosmopor®, Curapor®, Cicaplaie®... *Liste non exhaustive*

**E** -> Elevation : Jour comme nuit, notamment dans les traumatismes des membres inférieurs, il s'agit de surélever le membre pour améliorer le retour veineux, limiter l'œdème et/ou l'hématome et favoriser le drainage des exsudats inflammatoires via les vaisseaux lymphatiques. (Dr Chekroud 2016a) (Peyraud 2011)

Stade 1 : Prise en charge médicamenteuse et orthopédique (Dr Chekroud 2016a) (Chaduteau et Paris 2000) (Peyraud 2011)

- Protocole GREC

- Anti-inflammatoire par voie orale pendant 2-3 jours, associé à un antalgique/anti-inflammatoire/ anti-œdémateuse par voie locale type VoltarenActigo®, Cliptol®, Osmogel®... *Liste non exhaustive*  
Attention, l'aspirine est à éviter par son action fluidifiante qui pourrait aggraver un éventuel œdème.
- Utilisation de cannes anglaises
- Contention par bande cohésive, adhésive ou une chevillère élastique de contention (ou chevillère ligamentaire) LPPR 201D02.6 + 201D04.4 (base de remboursement SS 16,19€ ou 18,77€), type Cheviforte® (Smeurope), Ligaction® (Velpeau), Strapping™ Cheville (Donjoy), Malléogib® strap (Gibaud), Ligastrap® malleo (Thuasne)... *Liste non exhaustive*
- Reprise du sport 10-15 jours après l'entorse avec une chevillère élastique de contention uniquement pendant l'effort (< 2h) LPPR 201D01.12V6 (base de remboursement 6.78€), type Chevillère élastique fine® (Donjoy), Malleosoft® (Thuasne)... *Liste non exhaustive* ou LPPR 201D02.6 citées ci-dessus.

Stade 2 : (Dr Chekroud 2016a) (Peyraud 2011)

- Protocole GREC
- Anti-inflammatoire par voie orale pendant 8-10 jours associé à une crème antalgique/anti-inflammatoire comme le Voltaren®actigo, Flector® (diclofénac) ou des crèmes anti-œdémateuse comme l'Hemoclar® (héparinoïde et pentosane), ChocApaisyl® (Acétate d'alumine = astringent et anti-inflammatoire ; Alcolat vulnéaire = cicatrisant).
- Immobilisation par attelle stabilisatrice de cheville LPPR 2107972 (base de remboursement SS 27,44€) soit à air gonflable type Ligastrap® Air+ (Thuasne), Gibortho® Air (Gibaud), Aircast® classique II (Donjoy), soit à mousse à mémoire de forme type Memoforme® (Smeurope), Ligastrape® Immo (Thuasne), Freecast® (Velpeau), Malléogib® Articulée (Gibaud), Ax'Memory® (Donjoy)... *Liste non exhaustive*. L'immobilisation jour et nuit pendant environ 6 semaines. L'appui est interdit pendant 2 semaines puis toléré à l'aide de béquilles ou cannes, et sans béquilles suivant l'amélioration (Ces dernières permettent également d'éviter une boiterie et compenser sur le membre inférieur opposé).
- Kinésithérapie essentielle pour une meilleure cicatrisation.

- Reprise de sport avec chevillère ligamentaire.

Stade 3 : (Dr Chekroud 2016a) (Peyraud 2011)

- Protocole GREC
- Anti-inflammatoire par voie orale pendant 8-10 jours associé à un antalgique/anti-inflammatoire/ anti-œdémateux par voie locale.
- Traitement orthopédique, soit par plâtre en résine, soit par botte d'immobilisation qui a l'avantage de s'adapter au dégonflement de l'œdème par rapport au plâtre en résine. Botte d'immobilisation LPPR 2161530 (base de remboursement SS 64,40€) type Maxtrax® (Donjoy), Equalizer® A.M.C (Gibaud), XLR8® (Thuasne), Botimed® (Smeurope), Airstep® Walker (Velpeau)...*Liste non exhaustive* pendant 45 jours avec au moins 10 jours sans appui. Relai par attelle de contention plutôt rigide pendant 6 semaines.
- Kinésithérapie et rééducation proprioceptive.

Tableau récapitulatif des orthèses de cheville en **Annexe 11**

- **Aromathérapie**

Localement : HE de romarin *Rosmarinus officinalis* (action anti-inflammatoire) + HE de genévrier *Juniperus communis* (action anti-inflammatoire) à quantité égale, 2% dans un gel d'arnica. (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

- **Phytothérapie**

Voie orale : gélules d'extrait de tige d'ananas (action antiœdémateuse) + prêle (apport de silice) (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

- **Homéopathie**

Immédiatement : 5 granules Apis mellifica 15 CH (action anti-inflammatoire et antiœdémateuse) à renouveler toutes les 15 min, puis espacer avec l'amélioration.

Puis après immobilisation : 2 granules 3 fois par jour Arnica 9 CH (action antalgique, antiœdémateuse) + Ruta 5 CH (action anti-inflammatoire et antalgique), Bryonia 5 CH (action antalgique si la douleur est améliorée par la pression et le repos), Rhus toxicodendron 5 CH (action antalgique si la douleur est améliorée par le mouvement). (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

### ○ Oligothérapie

Extraits liquides de silicium (reminéralisation) en ampoule ou solution buvable comme Superdiet® *Prêle* (présence de silicium organique dans la prêle) ou Dexsil® *Silicium organique*.

Et extraits liquides de cuivre (action anti-inflammatoire), à hauteur de 2 ampoules par jour, le temps de l'œdème, comme Granion® *cuivre*, Oligosol® *cuivre*. (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

#### 3.1.1.2. Entorse du genou

A l'instar de la cheville, l'entorse du genou va se classer selon son degré de gravité. Comme on l'a vu précédemment l'articulation du genou contient 4 ligaments qui sont les ligaments collatéraux LCI et LCE ; et les ligaments croisés LCA et LCP.

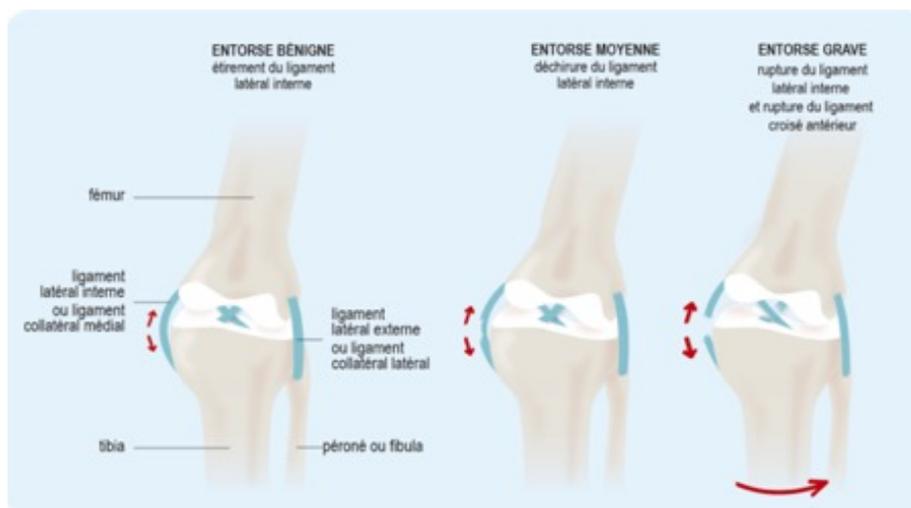


Figure 82 Entorses du genou

On distingue 3 degrés de gravité (**figure 82**) : (Chanussot et Danowski 2012)

- Entorse bénigne : Elle concerne le LCI et le LCE. Dans la majorité des cas il s'agit du LCI à cause du mécanisme de valgus (vers l'intérieur) qui expose ce ligament. Elle se traduit par une douleur vive sur le coup mais qui se calme rapidement. La douleur se réveille avec le refroidissement articulaire. Pas de signe d'œdème, l'appui est douloureux et on observe une légère boiterie.
- Entorse moyenne : Elle concerne toujours les deux ligaments collatéraux. La douleur est vive et intense, obligeant l'arrêt de l'activité. Apparition d'un épanchement 24 h après l'accident avec une ecchymose.

- Entorse grave : Elle se caractérise par la rupture d’au moins un ligament croisé, le LCA le plus fréquemment, pouvant être associé à une lésion des ligaments collatéraux. Sensation de craquement, de déboitement, sensation de « patte folle ». Impossibilité de marcher et de s’appuyer sur l’articulation. Apparition d’un gonflement proportionnel à la gravité de l’entorse.
  - **Traitement et évolution :**

Bénigne : (Dr Chekroud 2016a) (Peyraud 2011)

- Protocole GREC
- Antalgique et anti-inflammatoire par voie orale et locale pendant 8-15 jours.
- Cicatrisation parfois spontanée. Sinon strapping ou bandage.
- Maintien proprioceptif et reprise sport avec genouillère ligamentaire à armature souple LPPR 201D02.5 (D04.2 + D04.3 + D04.4) (base de remboursement SS 24,46€) du type Strapping™ Genou (Donjoy), Dynastab® Genu (Thuasne), Gibortho ligamentaire (Gibaud), Laxilatéral® (Velpeau), Rotulig® (Smeurope)... *Liste non exhaustive*. Pendant 8-15 jours. Après la période de repos la genouillère doit être portée exclusivement lors des activités sportives.

Moyenne : (Dr Chekroud 2016) (Peyraud 2011)

- Protocole GREC
- Antalgique et anti-inflammatoire par voie orale et locale pendant 10 jours.
- Immobilisation par genouillère ligamentaire articulée courte LPPR 2152211 (base de remboursement SS 102,29€) type Genoulig® (Smeurope), Ligaction® (Velpeau), Genugib® Rom (Gibaud), Drytex® (Donjoy), Ligaflex® Genu (Thuasne)... *Liste non exhaustive*. Pendant 15-20 jours.
- Kinésithérapie et rééducation proprioceptive.
- Reprise du sport au bout de 8 semaines, avec une genouillère ligamentaire à armature souple LPPR 201D02.5 cités ci-dessus. (Lors de l’activité uniquement <2h)

Grave : (Dr Chekroud 2016) (Peyraud 2011)

- Protocole GREC
- Antalgique et anti-inflammatoire pendant 10 jours.

- Immobilisation par genouillère ligamentaire LPPR 2152211 cité ci-dessus ou attelle de genou LPPR 2124338 (base de remboursement SS 57,23€) aussi appelée « attelle de Zimmer » type Gibortho® Attelle de genou (Gibaud), Genu'R® (Smeurope), Ligaflex® Immo (Thuasne), Attelle de genou Alpine® (Velpeau), AT4<sup>+</sup>® (Donjoy)...*Liste non exhaustive*. Pendant 6 semaines. Appuis possibles sans béquille au bout de 3 semaines
- Kinésithérapie et rééducation le plus tôt possible.
- Reprise du sport avec genouillère ligamentaire à armature souple.

Tableau récapitulatif des orthèses de genou en **Annexe 12**.

- **Aromathérapie**

Idem 3.3.1.1 Entorse de cheville - Aromathérapie

- **Phytothérapie**

Idem 3.3.1.1 Entorse de cheville - Phytothérapie

- **Homéopathies**

Idem 3.3.1.1 Entorse de cheville - Homéopathie

- **Oligothérapie**

Idem 3.3.1.1 Entorse de cheville - Oligothérapie

### 3.1.2. Luxation

La luxation est un déplacement permanent des surfaces articulaires. Elles sont très rares en course à pied, mais elles peuvent représenter une urgence dans le cas où une artère se retrouve comprimée, il y a alors un risque d'ischémie et de nécrose.

Arrêt du sport et consultation médicale.

### 3.1.3. Fracture

Une fracture est une cassure de la structure osseuse qui, selon sa gravité peut léser les tissus adjacents (muscles, vaisseaux sanguins, tendons, ligaments, peau). Elle se caractérise par une

sensation de craquement, la douleur est vive et brutale entraînant une impotence fonctionnelle totale.

On distingue la fracture classique de la fracture de fatigue. En course à pied, mis à part une chute ou un accident avec contact direct, ce sont les fractures de fatigue qui prédominent. La fracture de fatigue est due à une surcharge d'activité sportive et l'accumulation de contraintes anormales. Elle est plus discrète que la fracture classique mais reste tout au moins gênante lors de l'activité physique. D'un point de vue physiologique, elle apparaît à la suite d'un trouble du remodelage osseux lié à une résorption excessive sur un os sain. (Bacalia 1994)

#### *3.1.3.1. Fracture de fatigue du tibia*

Douleur progressive qui est ressentie au niveau du mollet et du côté médian en avant. Elle se manifeste aussi bien en course qu'à la marche.

Le surentraînement, ou bien un stress mécanique (valgus, varus, rotation externe autour du tibia) lors de la course sont les principales causes.

- **Traitement et évolution**
- Repos et mise en décharge par des béquilles pendant 6 semaines
- Anti-inflammatoire et antalgique
- Possibilité de pratique d'un sport porté (natation, cyclisme).

#### *3.1.3.2. Fracture de fatigue du métatarse*

La fracture de fatigue du métatarse se localise principalement au niveau du tiers distal de l'os des diaphyses du 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> métatarsiens. Rares sont les atteintes du 1<sup>er</sup> et du 5<sup>ème</sup> métatarsiens. La douleur est ressentie sur la face supérieure du pied, elle est progressive avec l'exercice.

La principale cause est le surentraînement. (Read 2002)

- **Traitement et évolution**
  - Arrêt de la course pendant 4 semaines afin d'éviter les impacts et les appuis.
  - Antalgique et anti-inflammatoire.
  - Glaçage.
  - Rééducation par un sport porté (natation, cyclisme).

## 3.2. Pathologies musculaires

### 3.2.1. Courbature

On entend par courbature toutes douleurs musculaires diffuses et disséminées à plusieurs groupes musculaires, survenant généralement 12-24h après un effort inhabituel. (Chanussot et Danowski 2012)

On les rencontre souvent à la reprise d'activité physique, en début de saison par exemple.

Il s'agit en réalité de plusieurs microfissures des fibres musculaires. Ces fissures musculaires font suite à une libération des métabolites anaérobies. Le muscle est alors douloureux, induré et tendu dans sa globalité. Cette gêne s'atténue avec l'exercice physique (lorsque le muscle est chaud) et persiste pendant 5-7 jours.

- **Traitement** (Chanussot et Danowski 2012) (Peyraud 2011)
  - Drainage du muscle et élimination des déchets musculaires par des bains chauds ou manuellement en massage par des pommades dites « décontractantes musculaire » comme l'*huile de massage à l'arnica Weleda®*, *Syntholkiné® crème-gel* ou *roll-on*, *Arnican® huile de massage* ou *friction*, *Baume du tigre® rouge*, *Decontractyl®*... *Liste non exhaustive*
  - Déclive des membres inférieurs (souvent concernés lors de la course à pied), la nuit notamment.
  
- **Prévention** (Sordello 2015)

Remise en forme évolutive et adaptée à chacun. Favoriser l'entraînement régulier sans période d'arrêt.

Récupération active et étirements.

On entend par récupération active, une récupération qui laisse le muscle cardiaque actif afin d'éliminer plus rapidement les déchets métaboliques. Il s'agit d'effectuer une marche ou une course à allure lente pendant quelques minutes après un effort important.

- **Aromathérapie**

Localement dans de l'huile végétale de noisette (10 gouttes) : (Goëb et Pesoni 2013)

1 goutte HE Lavande officinale *Lavandula officinalis* (propriétés cicatrisantes et calmantes)

1 goutte HE Ylang-Ylang *Cananga odorata* (activité anti inflammatoire)

On peut également utiliser les HE de cardamome, marjolaine, menthe et myrte rouge.

- **Homéopathie**

3 granules 3-4 fois par jour d'Arnica 5 CH.

Sporténine® (*figure 83*) comprenant de l'Arnica montana 9CH (antalgique et antiœdémateux), du Zincum oxydatum 3CH (antispasmodique) et du Sarcosylacticum acidum 3CH (inhibe la formation d'acide lactique). A hauteur de 1 comprimé à croquer toutes les heures jusqu'à amélioration (maximum 10/jour)



Figure 83 Sporténine® du laboratoire Boiron®

### 3.2.2. Crampe

Une crampe est une contraction musculaire douloureuse, brutale, paroxystique, involontaire, de courte durée. Elle se situe sur un muscle ou un groupe musculaire et s'accompagne d'un déplacement segmentaire incontrôlable. Sa survenue est intrinsèque (surutilisation du muscle). (Chanussot et Danowski 2012)

On différencie deux types de crampe :

- Crampe d'effort : intervient sur un muscle à chaud. Associée à une contraction prolongée du muscle qui entraîne une anoxie musculaire et l'accumulation d'acide lactique. (cf Partie 2- 2.2.2. Système glycolytique)
- Crampe de repos : intervient sur un muscle à froid, souvent la nuit.

En course à pied ce sont les crampes d'effort qui sont le plus souvent rencontrées. Si elles apparaissent pendant l'effort, elles sont en réalité le reflet d'un échauffement insuffisant ; d'une

récupération active, après l'effort, trop courte ; d'un défaut d'hydratation ou encore d'une sudation excessive non compensée (perte de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ).

- **Traitement** (Chanussot et Danowski 2012) (Peyraud 2011) (Sordello 2015)

Etirement prolongé dans le sens opposé à la contraction.

Application de pommade décontractante. (cf Partie 3 3.2.1 Courbature)

Rééquilibrage osmotique (apport de minéraux par les boissons de récupération par exemple (cf Partie 3 2.1.3.1 Boissons de récupération)

- **Prévention**

L'hydratation et l'échauffement sont les clés pour éviter les crampes.

- **Aromathérapie**

Localement : 3 gouttes de lavandin abrial *Lavendula hybrida Rev.clone abrialis* (action calmante et antispasmodique) + 2 gouttes de gaulthérie *Gaultheria procumbens L.* (antalgique et antiinflammatoire) dans 5 gouttes d'HV. (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Oligothérapie**

En prévention comme en traitement, Granions® *Décontractant musculaire* (figure 84) contenant du Se (antioxydant), du Cu et du Mg (actions sur la contraction musculaire). La posologie est de 2 ampoules en une seule prise pendant 15 jours.



**Composition:**

Potassium.....	80 mg
Magnésium .....	56,25 mg (15% VNR*)
Cuivre.....	1 mg (100% VNR*)
Vitamine B1.....	1,1 mg (100% VNR*)
Vitamine B6.....	1,4 mg (100% VNR*)
Vitamine B12.....	2,5 µg (100% VNR*)
Sélénium .....	50 µg (91% VNR*)

\*VNR = Valeurs Nutritionnelles Recommandées

Figure 84 Granions® Décontractant musculaire

- **Homéopathie**

2 granules 3 fois par jour : Cuprum metallicum 5 CH (antispasmodique) (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

### 3.2.3. Contracture

Il s'agit d'une contraction involontaire, douloureuse et permanente, située sur un muscle ou sur l'un de ses faisceaux, ne cédant pas spontanément au repos. (Chanussot et Danowski 2012)

On distingue 2 sortes de contracture :

- Contracture de surutilisation : accompagne l'effort intensif et excessif. La douleur ne cède pas au repos et devient gênante au cours de l'activité.
- Contracture de défense : mécanisme réflexe pour immobiliser le muscle suite à une atteinte ostéo-articulaire (entorse par exemple). Elle apparaît le lendemain de l'atteinte.
- **Traitement** (Chanussot et Danowski 2012) (Peyraud 2011)
  - Repos du muscle.
  - Application de chaleur.
  - Prescription d'antalgique et myorelaxant.
  - Après quelques jours, massages et étirements légers.

- **Prévention**

Echauffement, effort progressif en adéquation avec ses capacités physiques.

- **Aromathérapie**

Mélange pour massage en perpendiculaire de la fibre musculaire :

HE gingembre <i>Zingiber officinale</i>	2g (anti-inflammatoire)
HE lavande vraie <i>Lavendula angustifolia</i>	2g (antispasmodique et cicatrisante)
HE romarin <i>Rosmarinus officinalis</i>	2g (tonique circulatoire)
HE pin sylvestre <i>Pinus sylvestris L.</i>	2g (tonique veineux)
HV macadamia <i>Macadamia intergrifolia</i>	qsp 100g (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Homéopathie**

Arnica 5CH (antalgique et antioédémateux)

Magnesia phosphorica 7CH (antispasmodique)

Cuprum metallicum 7CH (antispasmodique) à hauteur de 3 granules toutes les 15 min jusqu'à soulagement puis 3 granules matin et soir pendant plusieurs semaines. (Masson 2014)

### 3.2.4. Claquage

Le terme « claquage » regroupe plusieurs pathologies musculaires, à savoir : l'élongation, la déchirure, la rupture et la désinsertion (**figure 85**). Il s'agit en fait d'une description clinique associant une sensation de claquement et une douleur brutale, en coup de fouet, imposant l'arrêt de l'effort. (Chanussot et Danowski 2012)

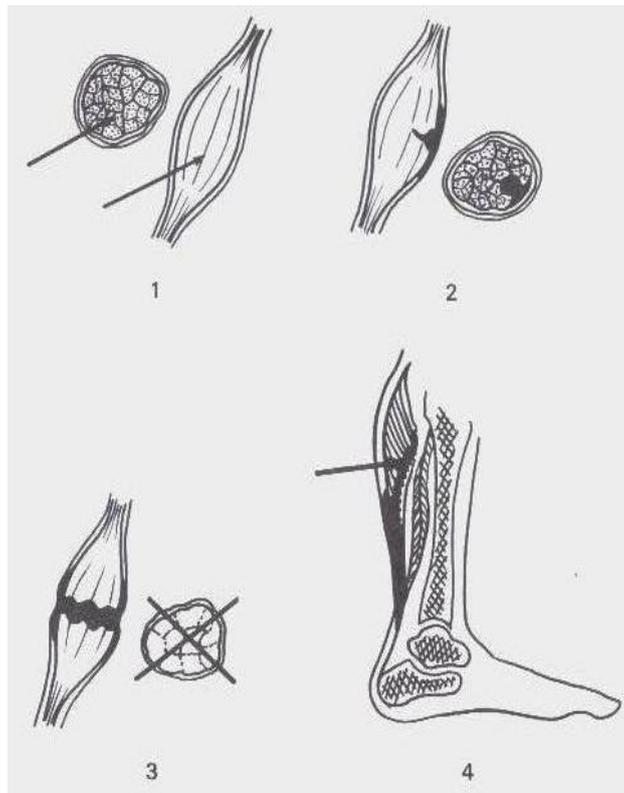


Figure 85 Les différentes lésions anatomiques du "claquage"  
(1. Elongation, 2. Déchirure, 3. Rupture, 4. Désinsertion)

- **Traitement** (Brunet-Guedj et al. 2006) (Peyraud 2011)
  - Protocole GREC + béquilles si atteinte des membres inférieurs (souvent le cas lors de claquage en course à pied).
  - Antalgique et décontractant musculaire par voie orale pendant 7-10jours.
  - Veinotonique per os et/ou localement.
    - Veinotonique per os comme Veinamitol®, Endotelon®, BiBirkan®, Daflon®... *Liste non exhaustive*

- Veinotonique local comme Ginkor Frais®, Weleda® *gel tonique*, Rapphyto® *jambes légères...* *Liste non exhaustive*
- Gel anti-inflammatoire pendant 7-10 jours.

- **Aromathérapie**

Dans 10 gouttes d'HV de Calophylle *Calophyllum inophyllum L.* (action anti-inflammatoire, antalgique et tonique circulatoire) :

5 gouttes de lavande officinale *Lavandula officinalis Chaix* (antispasmodique et cicatrisante)

En massage 3 fois par jour (Goëb et Pesoni 2013)

### 3.2.5. Contusion musculaire

La contusion musculaire est une lésion produite par le choc d'un corps musculaire allant de l'écrasement de quelques fibres à la déchirure du muscle avec broyage des fibres. (Chanussot et Danowski 2012)

On distingue :

- La contusion bénigne : plus connue sous le nom de « béquille », peut entraîner une douleur localisée et intense mais passagère (quelques minutes). Un hématome peut apparaître pendant quelques jours.
- La contusion grave : elle correspond à une dilacération des fibres musculaires induisant une déchirure musculaire plus ou moins étendue voir même une rupture musculaire. Un hématome important apparaît. La contraction musculaire est alors impossible.

- **Traitement** (Brunet-Guedj et al. 2006) (Peyraud 2011)

À l'officine, seules les contusions bénignes peuvent être prises en charge. Les contusions graves nécessitent une prise en charge d'immobilisation voir même de chirurgie.

Le temps de cicatrisation sera d'autant plus long que la lésion est étendue (en moyenne 12 jours).

- Protocole GREC.
- Antalgique, anti-inflammatoire par voie orale.
- Arnica per os ou local pour diminuer l'hématome.

### 3.2.6. Syndrome de loge

Ce n'est pas réellement une pathologie musculaire mais plutôt la conséquence d'un gonflement musculaire. Ce syndrome se localise au niveau du muscle tibial antérieur, qui lors de l'effort va augmenter en volume et être comprimé dans sa loge (aponévrose inextensible).

L'aponévrose va se modifier avec l'âge pour se durcir. En général la douleur et le gonflement disparaissent à l'arrêt de la course, mais quelques fois on observe un point de non-retour entraînant une souffrance musculaire. Le muscle va libérer des toxines qui vont créer un œdème. La vascularisation du muscle peut être compromise. (Chanussot et Danowski 2012)

Les causes sont diverses, il peut être dû à l'entraînement, à la réduction de la loge avec l'âge, à une pronation...

La douleur siège sur la face antérieure de la jambe, elle est ressentie comme une brûlure avec des picotements.

- **Traitement et évolution** (Ung 2010)
  - Protocole GREC.
  - Antalgique et anti-inflammatoire.
  - Chirurgie si le syndrome est chronique.

## 3.3. Pathologies tendineuses

### 3.3.1. Tendinites

Il serait plus convenable de parler de tendinopathie, car le terme tendinite laisse penser à une origine inflammatoire, or dans la plupart des cas il s'agit de microlésions au niveau des tendons. La douleur est persistante, elle augmente avec l'effort et résiste malgré le repos.

Comme dans les entorses, on distingue plusieurs stades : (Brunet-Guedj et al. 2006) (Dr Chekroud 2016b)

- Stade 1 : Douleur à l'échauffement, non persistante à l'effort.
- Stade 2 : Douleur augmentant avec l'effort.
- Stade 3 : Douleur présente en permanence, induisant une diminution d'activité courante et sportive. Possibilité d'œdème.

De nombreux facteurs favorisants rentrent en jeu :(Brunet-Guedj et al. 2006) (Dr Chekroud 2016b)

- Facteurs intrinsèques : âge, anomalie morphologique, raideur musculo-tendineuse
- Facteurs extrinsèques : surcharge d'entraînement, mauvais échauffement, diététique, hydratation insuffisante, ration protidique trop importante, choix des chaussures, le terrain.
  
- **Traitement et évolution** (Dr Chekroud 2016b)
  - Cryothérapie 4x/jour.
  - Anti-inflammatoire.
  - Repos 2-4 semaines.
  - Contention par attelle appropriée comme une chevillière élastique de contention LPPR 201D01.12V6 ou une genouillère élastique de contention LPPR 201D02.5. **Annexes 11 et 12**
  
- **Aromathérapie**

Localement : 2 gouttes d'HE de gaulthérie *Gaultheria procumbens L.* (anti-inflammatoire et antalgique) (Attention: l'action anticoagulante de la gaulthérie la contre indique avec les traitements anticoagulants) + 2 gouttes d'HE d'eucalyptus citronné *Eucalyptus citriodora Hook* (anti-inflammatoire et antalgique) dans de l'HV de noisette. (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Phytothérapie**

Plantes anti-inflammatoires : cassis, saule blanc ou harpagophyton.

Plantes à silicium : prêle, ortie ou bambou (pour l'élasticité du tendon). (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

- **Oligothérapie**

Cuivre 3 doses par jour (Oligosol®, Granion®) (action anti-inflammatoire) (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Homéopathie**

2 granules 3 fois par jour : Ruta graveolens 5 CH (antalgique) + Calcarea fluorica 5 CH (anti-fibrosique)

Juste après le traumatisme : Ledum palustre 5 CH (anti-inflammatoire et antioedémateux) + Arnica 5 CH (antalgique et antioedémateux)

. (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

### 3.3.2. Tenseur du fascia lata

Le fascia lata n'est pas un tendon, mais en réalité un tissu conjonctif qui est apparenté à une gaine prenant sa source du fémur pour se terminer sur la tête du tibia où il s'insère.

Selon un sondage du site internet runners.fr, sur une année, près de 20% des coureurs ont ressenti une gêne au niveau du fascia lata. La douleur se manifeste à chaud après quelques kilomètres au niveau du compartiment externe de l'articulation du genou. Le ressenti d'une douleur d'avant en arrière, tel un essuie-glace, est caractéristique. La douleur disparaît au repos.

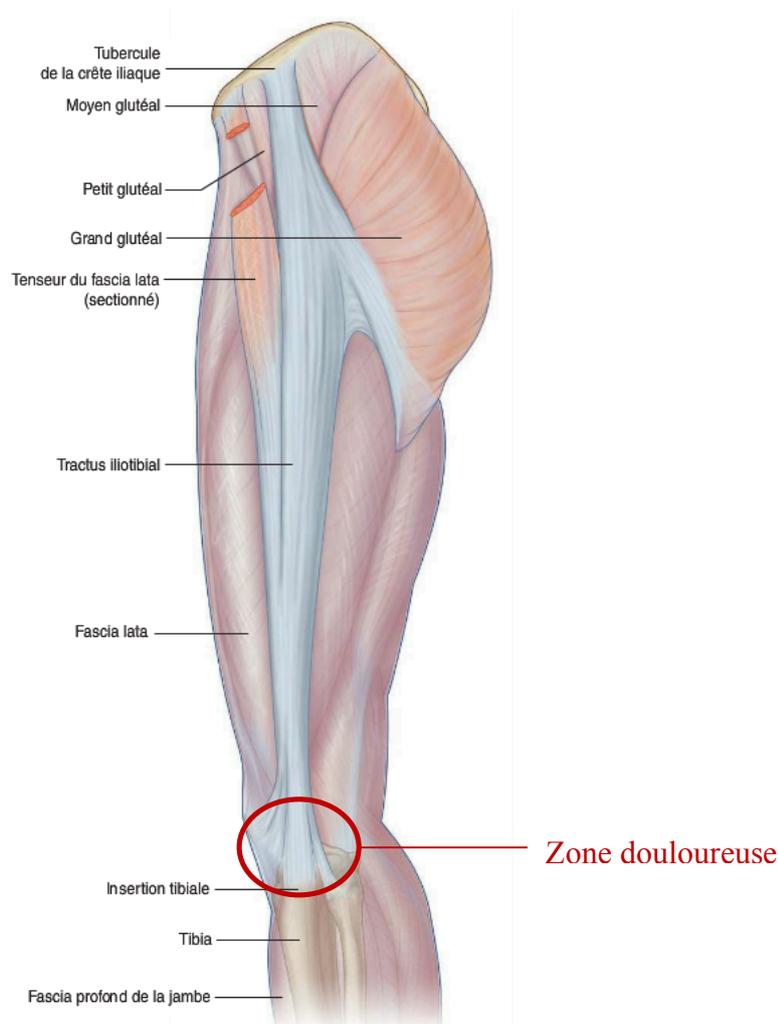


Figure 86 Zone douloureuse du syndrome de l'essuie-glace

- **Traitement et évolution** (Dr Chekroud 2016b) (Ung 2010)
  - Glaçage local.
  - Antalgique et anti-inflammatoire.
  - Massage et ultrason (Kinésithérapie).
  
- **Prévention**

Echauffement avec étirement du fascia lata.

#### 4. Dermatoses

##### 4.1. Dermatoses infectieuses

##### 4.1.1. Onychomycose

L'onychomycose est caractérisée par la présence d'un champignon au niveau d'un ongle (*figure 87*). Le champignon en question se nourrit de la kératine (protéine de la trame de l'ongle). Il se développe dans un environnement humide et sombre comme les chaussures de spor. Chez le sportif l'incidence peut atteindre les 80%. (Cordier et Skopinski 2012)



*Figure 87 Onychomycose*

- **Traitement** (Cordier et Skopinski 2012)

L'application d'un vernis médicamenteux à base d'amorolfine, type Curanail®, est le principal traitement sans ordonnance. A raison d'une application par semaine sans interruption. Il faut compter jusqu'à 9 mois de traitement en moyenne. Avant l'application il est nécessaire d'appliquer un dissolvant et de limer la surface de l'ongle.

Les pommades à l'urée, type Onyster®, ciblent le pathogène en question. La pommade est appliquée une fois par jour et recouverte d'un pansement pendant 24h. A renouveler tous les jours pendant 3 semaines. La partie de l'ongle ramollie par l'urée doit être découpée soigneusement (par un professionnel de santé). La suite du traitement s'effectue avec un antifongique type econazole ou terbinafine.

Des dispositifs médicaux sous forme de stylo et à base d'acide lactique comme Apaisyl® ongles abimé, Excilor® ; peuvent également être utilisés. La posologie est identique à savoir 2 applications par jour pendant 3 semaines puis 1 application par jour jusqu'à repousse de l'ongle.

- **Prévention**

Bien sécher les pieds après le sport ou la douche (pour éviter l'humidité).

Des sprays assainissants pour les chaussures peuvent être utilisés comme Urgo® *prévention mycoses* (Ethanol, Chlorure de benzalkonium, Eau, Digluconate de chlorhexidine, Menthol) (**figure 88**), Akileïne® *spray assainissant*. (Lipesters® de Soie, Lavandin, Menthol)



Figure 88 Urgo® Prévention mycoses

- **Aromathérapie**

Mélange d'HE à appliquer pure localement 3 fois/jour (toujours pures) : (Roux-Sitruk et al. 2008)

HE sariette <i>Satureia montana</i> L.	1mL (antifongique polyvalent)
HE vétiver <i>Vetiveria zizanoides</i>	2mL (antifongique)
HE eucalyptus citronné <i>Eucalyptus citriodora</i>	3mL (antifongique filamenteux)
HE santal blanc <i>Santalum album</i>	3mL (antifongique)

- **Phytothérapie**

Badigeonner la mycose de TM de calendula 2 fois/jour. (antifongique) (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Homéopathie**

3 granules 3 fois/jour Sepia 5 CH (antifongique) (Roux-Sitruk et al. 2008)

#### 4.1.2. Pied d'athlète

Il s'agit d'une mycose de l'espace interdigital des pieds pouvant aller jusqu'à la plante des pieds. Très fréquente chez le coureur à pied, car elle est favorisée par l'humidité et la chaleur qui règnent dans les chaussures.

- **Traitement**

Antifongique imidazolé : Application 2 fois par jour (Myco-Apaisyl®, Lomexin®...)

Terbinafine : soit sous forme de crème à appliquer tous les jours pendant une semaine (Lamisilate®), soit en une seule application monodose (Lamisilate® *monodose*). (Bontemps 2014)

- **Prévention** (Moreddu 2015)

Eviter de porter des chaussures de sport trop longtemps. Privilégier les chaussettes en coton.

Hygiène des pieds matin et soir avec savon surgras ou solution moussante antiseptique à pH alcalin (Mercyl®, Bétadine® *scrub*...). Bien sécher entre les orteils. Bain de pieds à base de permanganate de potassium pendant 10min (1g pour 10L d'eau).

Traitement des chaussures et des chaussettes avec du talc antifongique (Econazole poudre, Fazol®) ou des sprays d'hygiène du pied et des chaussures (Urigo® *prévention mycose*).  
Prévention de la transpiration avec des antiperspirants (Dry-foot®, Etiaxil®).

- **Aromathérapie**

Localement : 1 goutte de géranium rosat *Pelargonium asperum cv Egypte* (antimycosique)+ 1 goutte de tea tree *Melaleuca alternifolia* (antimycosique), dans du gel d'aloe vera. (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Homéopathie**

2 granules 3 fois par jour : *Candida albicans* 7 CH (antifongique) + *Sepia* 7 CH si récidive (antifongique). (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

#### 4.1.3. Verrue

Une verrue est une tumeur de la peau provoquée par un virus de la famille des *Papillomavirus* humain (HPV). Celles qui nous intéressent sont les verrues plantaires (ou myrmécies) qui sont souvent gênantes pour le coureur à pied. Elles se caractérisent par une lésion légèrement apparente mais qui est profonde au niveau du derme (*figure 89*)



Figure 89 Verrues plantaires

- **Traitement** (Moreddu 2015) (Bontemps 2014)

Il faut se limiter à traiter les verrues qui sont douloureuses, de taille importante, et/ou qui s'étendent, car en règle générale elles régressent avec le temps.

Les préparations kératolytiques à base d'acide salicylique uniquement, type Pommade Cochon®, ou en association avec l'acide lactique, type Duofilm®, Kerofilm®, sont destinées à détruire la kératine. La posologie de ces produits est 1 application par jour avec 2 ou 3 fois par semaine un grattage léger de la peau morte avec une lime sans faire saigner. La zone de traitement doit être délimitée par un vernis par exemple, et recouverte d'un pansement occlusif.

La cryothérapie est une autre possibilité avec moins de résultat selon la profondeur de la racine. Elle se compose d'azote liquide sous forme de stylo type Cryopharma®, Urgo® *verrues mains et pieds*...

- **Prévention**

L'hygiène pour éviter la contamination, serviette de toilette personnelle, désinfecter la douche, recouvrir la verrue si elle saigne.

#### 4.2. Dermatoses mécaniques

##### 4.2.1. Brûlures de frottements

Lors de la course à pied, le sportif peut rencontrer des brûlures dues à des frottements répétés sur une même zone.

3 zones sont privilégiées : (Geoffroy et Betbèze 1993)

- Les adducteurs par frottement des cuisses entre elles et le short.
- L'intérieur des bras par frottement avec le vêtement
- Les mamelons par le frottement du vêtement, pouvant aller jusqu'à des craquelures et des saignements.

##### 4.2.2. Phlyctène

La phlyctène aussi appelée « ampoule » ou « cloque » est un décollement de l'épiderme dû à un frottement. C'est une pathologie mécanique, bénigne mais qui peut être gênante pour la pratique de la course à pied. (Bontemps 2014)

Il s'agit en réalité d'une brûlure, on distingue 3 stades :

- Stade 1 : Echauffement sans décollement de peau (rouge et douloureux)
- Stade 2 : Phlyctène (bulle) rempli de liquide séreux ou de sang
- Stade 3 : Arrachement de la cloque, zone à vif, douloureuse et propice aux infections

- **Traitement** (Bontemps 2014)

#### Stade 1 et 2 :

##### **1) Nettoyer**

Ne surtout pas percer, nettoyer à l'eau et au savon

##### **2) Protéger**

Pansement hydrocolloïde dépassant de 2 cm le pourtour de la phlyctène ; à laisser en place jusqu'à décollement spontané.

Compeed® *pansement ampoules*, Urgo® *ampoules traitement*, Elastoplast® *SOS ampoules*.

#### Stade 3 :

##### **1) Nettoyer et désinfecter**

Enlever délicatement la peau morte, nettoyer à l'eau et au savon puis désinfecter (Bispeptine®, Dakin®...).

##### **2) Protéger et cicatriser**

Pansement hydrocolloïde.

- **Prévention** (Bontemps 2014)

Protéger les zones exposées :

- Bande hydrocolloïde à découper (Urgo® *Ampoules prévention...*)
- Protection tubulaire lavable et réutilisable
- Lubrifiant (Compeed® *stick anti-ampoules*, Sports Akiléine® *Nok...*)

- **Aromathérapie**

Localement : 3 gouttes de Lavande vraie ou officinale *Lavandula angustifolia* ou *vera* ou *officinalis* (calmante et cicatrisante) dans l'huile de millepertuis. (Roux-Sitruk et al. 2008)

- **Homéopathie**

2 granules 3 fois par jour : Belladonna 5 CH (anti-inflammatoire et antioœdémateux) + Apis 5 CH (antioœdémateux)+ Cantharis 5 CH (antalgique en cas de brûlure). (Roux-Sitruk et Quemoun 2016)

#### 4.2.3. Hématome sous-unguéal (Read 2002)

L'hématome sous-unguéal se caractérise par un amas de sang sous l'ongle. Il est provoqué par le frottement répété de la chaussure qui est soit trop petite, soit trop large au niveau de l'orteil. Deux explications plausibles : soit la chaussure est inadaptée, soit l'ongle est trop long.

La douleur est gênante. La coloration de l'ongle est noire, et se déplace avec la poussée normale de l'ongle, pour laisser place à un ongle normal. L'ongle s'épaissit et finit par céder pour laisser place au nouvel ongle.

- **Traitement**

C'est un acte médical, dans l'idéal, avec la perforation de l'ongle avec une aiguille stérile afin d'évacuer l'hématome. Puis désinfection à l'eau et au Dakin®. Une compresse imbibée de Dakin® est à fixer autour de l'ongle pour la nuit qui suit.

- **Prévention**

Lors de la course d'endurance, le pied gonfle avec l'effort, il est donc conseillé de prendre une paire de chaussure avec une demi voire une pointure supplémentaire.

## 5. Podologie

### 5.1. Tendinite d'Achille

C'est la tendinite la plus fréquente du pied. Pour rappel le tendon d'Achille relie le triceps sural à la base du calcanéum. C'est le plus gros et le plus résistant tendon du corps humain.

La douleur est progressive avec l'effort et cède au repos.

Le risque majeur est la rupture complète du tendon, entraînant un acte chirurgical et un arrêt sportif de 6 mois. (Turblin J 1987)

Plusieurs types de tendinites existent au niveau du tendon d'Achille : (Ung 2010)

- La myotendinite : C'est l'inflammation du haut du tendon, à la jonction du triceps sural avec le tendon.

- La tendinose : Au niveau du talon. C'est l'usure du tendon provoquant la casse des fibres de collagène et la formation de nodule lors de la cicatrisation. Repos obligatoire de 6 semaines.
- La péricarite : C'est une inflammation de la gaine du tendon. Repérable par un gonflement, une rougeur et une chaleur importante. Arrêt immédiat de la course.
- La ténosynovite ou enthésite : Cassure des fibres tendineuses au niveau de l'insertion sur le calcaneum (en bas du tendon). Repos de 6 semaines pour permettre la cicatrisation.
- Les bursites : Inflammation des bourses séreuses qui facilitent le glissement du tendon (en bas du tendon).

- **Traitement**

Repos varie de 1 à 4 mois

Glaçage et AINS lors de la survenue de la tendinopathie.

Talonnette ou semelle dans la chaussure afin de diminuer la charge du tendon.

- **Prévention**

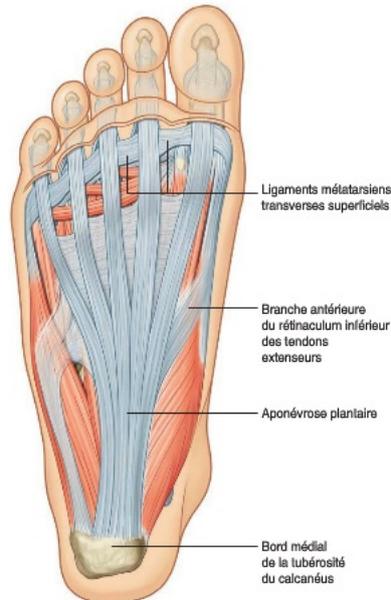
Attention au contrefort (partie arrière de la chaussure qui maintient le talon) trop rigide ou trop serré.

Privilégier les terrains souples et plats (chemins).

Hydratation.

## 5.2. Aponévrosite plantaire et épine calcanéenne

L'aponévrosite plantaire ou la fasciite plantaire est une blessure courante chez le coureur à pied. La douleur siège au niveau de l'enveloppe fibreuse du tendon qui forme un fascia appelé aponévrose plantaire (**figure 90**). Son rôle est de maintenir l'arche longitudinale du pied et protéger le tendon de la plante du pied. (Richard L. Drake et al. 2015)



*Figure 90 Aponévrose plantaire*

La cause principale est l'excès de charge et l'étirement excessif. En réponse aux micro-déchirures qui se forment, on observe une inflammation afin de réparer ce fascia. La douleur est aiguë et persistante. La douleur est marquée le matin lors des premiers pas et au début de la course, puis diminue.

Si la fasciite n'est pas soignée et devient chronique. On risque de voir apparaître une épine calcanéenne ou épine de Lenoir. Cette épine se situe à la jonction du fascia avec le calcanéum (*figure 91*). La douleur est assimilée à un « clou ». (Peyraud 2011)



Figure 91 Epine calcanéenne

Facteurs favorisants :

- Pronation exagérée.
- Chaussures inappropriées .
- Course sur l'avant pied et en descente.
- Longues distances.
- Usure des tissus corporels.

- **Traitement** (Peyraud 2011)

Repos.

Glace sur le talon.

AINS, infiltration par corticoïde si la douleur ne cède pas aux AINS.

Bandage en strapping, afin de diminuer la tension de l'aponévrose.

## 6. Autres pathologies

### 6.1. Point de côté (Read 2002)

Le point de côté est ressenti comme une douleur sous costale et survient en début de course aérobie.

L'étiologie reste inconnue, cependant si la douleur est à gauche, le point de côté serait en rapport avec la digestion par la contraction de la rate qui dérive le sang viscéral vers les territoires

musculaires. Si la douleur est à droite, le point de côté serait dû à un spasme de certains ligaments et muscles au niveau du foie (crampe).

- **Traitement**

Ralentir l'allure de course.

Expiration accentuée.

- **Prévention**

Echauffement.

Attendre 3 h après un repas avant d'aller courir.

## 6.2. Malaise

Un malaise se définit comme une sensation de faiblesse générale pouvant aller jusqu'à la perte de connaissance. Le malaise vagale et le malaise hypoglycémique sont les plus fréquents.

Cliniquement le malaise se caractérise par l'apparition soudaine de sueur, une pâleur cutanée, une faiblesse dans les jambes, une tachycardie...

Le malaise hypoglycémique quant à lui se traduit par une sensation de faim et des troubles de la vision en plus du malaise « classique ». (Chaduteau et Paris 2000)

- **Traitement**

En cas d'hypoglycémie, l'absorption d'une boisson sucrée (jus de fruit) ou 3 morceaux de sucres est obligatoire.

S'il n'y a pas de perte de conscience il faudra allonger sur le dos le patient et surélever les jambes. S'il y a perte de conscience, il s'agit d'une urgence, il faut placer le patient en position latérale de sécurité et appeler les secours. (Chaduteau et Paris 2000)

## 6.3. Coup de chaleur

Le coup de chaleur est défini par l'ensemble des manifestations provoquées par l'élévation de la température corporelle. On observe une hyperthermie  $> 40^{\circ}\text{C}$  et une déshydratation. Il s'agit d'un dépassement du système de régulation de la température corporelle.

Cliniquement le coup de chaleur se caractérise par une asthénie, une sensation de soif, des maux de tête et des frissons. (Chaduteau et Paris 2000)

- **Traitement**

Dans tous les cas il s'agit d'une urgence. En premier il faut refroidir le corps le plus rapidement. Si le patient est conscient, comme pour un malaise, il faudra l'allonger et surélever les jambes. S'il y'a perte de conscience, il faudra placer le patient en position latérale de sécurité et refroidir le corps en plaçant de la glace ou un linge humide au niveau de la nuque. (Chaduteau et Paris 2000)

### 7. Addiction à la course à pied

Avant de définir l'addiction à la course à pied il est nécessaire de définir l'addiction à l'activité physique en générale. Selon les spécialistes de la question, l'addiction à l'activité physique ou « bigorexie » se définit comme telle :

*« La dépendance à l'exercice physique, comme la dépendance aux substances est définie comme un ensemble de symptômes cognitifs, comportementaux et physiologiques. Il s'agit de la participation à un exercice physique entraînant un comportement compulsif, excessif et incontrôlable envers cet exercice physique. L'exercice physique est pratiqué de manière extrême aussi bien dans la durée que dans la fréquence. On observe une impulsion irrésistible de continuer l'exercice malgré les blessures, la maladie, la fatigue ou autres obligations personnelles. »* (Hausenblas et Downs 2002) (Hausenblas et Giacobbi 2004)

D'un point de vue physiologique, l'hypothèse la plus connue de cette addiction concerne la production et la tolérance aux endorphines (opiacés naturellement sécrétés).

Les critères de dépendance à l'exercice sont déterminés ainsi : (Veale 1991)

1. Réduction du répertoire des exercices physiques conduisant à une activité physique stéréotypée, pratiquée au moins une fois par jour.
2. L'activité physique est plus investie que toute autre.
3. Augmentation de la tolérance de l'intensité de l'exercice, d'année en année.
4. Symptômes de sevrage avec tristesse lors de l'arrêt (volontaire ou contraint) de l'exercice physique.
5. Atténuation ou disparition des symptômes de sevrage à la reprise de l'exercice.

6. Perception subjective d'un besoin compulsif d'exercice.
7. Réinstallation rapide de l'activité compulsive après une période d'interruption.
8. Poursuite de l'exercice physique intense en dépit de maladies physiques graves causées, aggravées ou prolongées par le sport. Négligence des avis contraires donnés par les médecins ou les entraîneurs.
9. Difficultés ou conflits avec la famille, les amis ou l'employeur liés à l'activité sportive.
10. Le sujet s'oblige à perdre du poids en suivant un régime, pour améliorer ses performances.

Aujourd'hui il existe plusieurs échelles de mesure de l'addiction à l'activité physique mais concernant la course à pied la principale échelle de mesure est la "Running Addiction Scale » : (Chapman et De Castro 1990)

1. Je cours très souvent et régulièrement. (+ 1)
2. Si le temps est froid, trop chaud, s'il y a du vent, je ne cours pas. (- 1)
3. Je n'annule pas mes activités avec les amis pour courir. (- 1)
4. J'ai arrêté de courir pendant au moins une semaine pour des raisons autres que des blessures. (- 1)
5. Je cours même quand j'ai très mal. (+ 1)
6. Je n'ai jamais dépensé d'argent pour courir, pour acheter des livres sur la course, pour m'équiper. (- 1)
7. Si je trouvais une autre façon de rester en forme physique je ne courrais pas. (- 1)
8. Après une course je me sens mieux. (+ 1)
9. Je continuerais de courir même si j'étais blessé. (-1)
10. Certains jours, même si je n'ai pas le temps, je vais courir. (+ 1)
11. J'ai besoin de courir au moins une fois par jour. (+ 1)

## **Conclusion**

Le record du monde de « finishers » (42440 coureurs ont passé la ligne d'arrivée) à un marathon, battu cette année 2017 à Paris, en atteste sur la popularité de la course à pied aujourd'hui en France.

Malgré le peu de réponse de l'enquête, elle nous a permis de cibler les demandes des coureurs à pied et les gammes de produits par lesquelles le pharmacien répond à la demande. Elle nous a permis également de révéler certaines pratiques, notamment sur la prise en charge d'une pathologie simple, qui est l'entorse de cheville, et la délivrance de l'orthopédie. C'est pourquoi dans le cadre de cette thèse « la prise en charge du sportif à l'officine : le coureur à pied », nous avons essayé d'introduire et d'évoquer les éléments indispensables au pharmacien pour la prise en charge de cette population si particulière.

Nous n'avons, bien évidemment, pas répondu à toutes les questions, mais nous avons taché de traiter les cas les plus courants et les plus rencontrés à la pharmacie, qu'elle soit urbaine ou rurale.

Les sportifs, en général, sont souvent des demandeurs de produits pouvant les aider à lutter contre la fatigue, les aider à performer, leur améliorer la récupération ou encore les soigner. La réponse du pharmacien passera par les compléments alimentaires, la diététique spécifique au sportif, l'homéopathie, l'aromathérapie... mais surtout par ses conseils et son expertise qui sont les atouts du pharmacien face aux salles de sport, aux magasins de sport ou encore face aux sites internet spécialistes de la course à pied.

Mais il est aussi important pour le pharmacien de favoriser la pratique de la marche et de la course à pied vis à vis des patients souffrant de pathologies chroniques comme le diabète, l'asthme, afin de ralentir l'évolution de ces pathologies.

D'un point de vue économique et commercial, et face aux GMS, la maîtrise d'un rayon « sport » dans une officine, garantie par les connaissances scientifiques du pharmacien et la qualité « pharmaceutique » des produits (conforme à la norme anti-dopage), permet de se démarquer et de fidéliser une clientèle en répondant à la demande.

**Annexe 1** Liste des interdictions publiée chaque année par l'AMA. (WADA 2016)

CODE MONDIAL ANTIDOPAGE  
STANDARD  
INTERNATIONAL



# LISTE DES INTERDICTIONS

JANVIER 2017



Le texte officiel de la *Liste des interdictions* sera tenu à jour par l'AMA et publié en anglais et en français.  
La version anglaise fera autorité en cas de divergence entre les deux versions.

Cette liste entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2017.

# SUBSTANCES ET MÉTHODES INTERDITES EN PERMANENCE

(EN ET HORS COMPÉTITION)

EN CONFORMITÉ AVEC L'ARTICLE 4.2.2 DU CODE MONDIAL ANTIDOPAGE, TOUTES LES *SUBSTANCES INTERDITES* DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME DES « SUBSTANCES SPÉCIFIÉES » SAUF LES SUBSTANCES DANS LES CLASSES S1, S2, S4.4, S4.5, S6.A, ET LES *MÉTHODES INTERDITES* M1, M2 ET M3.

## SUBSTANCES INTERDITES

### S0 SUBSTANCES NON APPROUVÉES

Toute substance pharmacologique non incluse dans une section de la *Liste* ci-dessous et qui n'est pas actuellement approuvée pour une utilisation thérapeutique chez l'Homme par une autorité gouvernementale réglementaire de la Santé (par ex. médicaments en développement préclinique ou clinique ou qui ne sont plus disponibles, médicaments à façon, substances approuvées seulement pour usage vétérinaire) est interdite en permanence.

### S1 AGENTS ANABOLISANTS

Les agents anabolisants sont interdits.

#### 1. STÉROÏDES ANABOLISANTS ANDROGÈNES (SAA)

##### a. SAA exogènes\*, incluant :

**1-A**ndrostènediol (5 $\alpha$ -androst-1-ène-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol);  
1-Androstènedione (5 $\alpha$ -androst-1-ène-3,17-dione);  
**1-T**estostérone (17 $\beta$ -hydroxy-5 $\alpha$ -androst-1-ène-3-one);  
**4-H**ydroxytestostérone (4,17 $\beta$ -dihydroxyandrost-4-ène-3-one);  
**B**olandioli (estr-4-ène-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol);  
Bolastérone;  
**C**alustérone;  
Clostébol;  
**D**anazol ([1,2]oxazololo[4',5':2,3]prégna-4-ène-20-yn-17 $\alpha$ -ol);  
Déhydrochlorméthyltestostérone (4-chloro-17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -méthylandrosta-1,4-diène-3-one);  
Désoxyméthyltestostérone (17 $\alpha$ -méthyl-5 $\alpha$ -androst-2-ène-17 $\beta$ -ol);  
Drostanolone;  
**É**thylestrénonol (19-norprégna-4-ène-17 $\alpha$ -ol);  
**F**luoxymestérone;  
Formébolone;  
Furazabol (17 $\alpha$ -méthyl[1,2,5]oxadiazolo[3',4':2,3]-5 $\alpha$ -androstane-17 $\beta$ -ol);  
**G**estrinone;

**M**estanolone;  
Mestérolone;  
Métandiénone (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -méthylandrosta-1,4-diène-3-one);  
Métérolone;  
Méthandriol;  
Méthastérone (17 $\beta$ -hydroxy-2 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diméthyl-5 $\alpha$ -androstane-3-one);  
Méthylidiénonolone (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -méthylestra-4,9-diène-3-one);  
Méthyl-1-testostérone (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -méthyl-5 $\alpha$ -androst-1-ène-3-one);  
Méthylnor-testostérone (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -méthylestr-4-en-3-one);  
Méthyltestostérone;  
Métribolone (méthyltriénonolone, 17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -méthylestra-4,9,11-triène-3-one);  
Mibolérone;  
**N**orbolétone;  
Norclostébol;  
Noréthandrolone;  
**O**xabolone;  
Oxandrolone;  
Oxymestérone;  
Oxymétholone;  
**P**rostanazol (17 $\beta$ -[[tétrahydropyrane-2-yl]oxy]-1'H-pyrazolo[3,4:2,3]-5 $\alpha$ -androstane);  
**Q**uinbolone;  
**S**tanazolol;  
Stenbolone;  
**T**étrahydrogestrinone (17-hydroxy-18 $\alpha$ -homo-19-nor-17 $\alpha$ -prégna-4,9,11-triène-3-one);  
Trenbolone (17 $\beta$ -hydroxyestr-4,9,11-triène-3-one);

et autres substances possédant une structure chimique similaire ou un (des) effet(s) biologique(s) similaire(s).

## b. SAA endogènes\*\* par administration exogène :

**19-Nor**androstènediol (estr-4-ène-3,17-diol);  
19-Norandrostènedione (estr-4-ène-3,17-dione);  
**A**ndrostènediol (androst-5-ène-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol);  
Androstènedione (androst-4-ène-3,17-dione);  
**B**oldénone;  
Boldione (androsta-1,4-diène-3,17-dione);  
**D**ihydrotestostérone [17 $\beta$ -hydroxy-5 $\alpha$ -androstan-3-one];  
**N**androlone (19-nortestostérone);  
**P**rastérone [déhydroépiandrostérone, DHEA,  
3 $\beta$ -hydroxyandrost-5-ène-17-one];  
**T**estostérone;

et les métabolites et isomères suivants, incluant sans s'y limiter :

**3 $\beta$ -H**ydroxy-5 $\alpha$ -androstan-17-one;  
**5 $\alpha$ -A**ndrost-2-ène-17-one;  
5 $\alpha$ -Androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol;  
5 $\alpha$ -Androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol;  
5 $\alpha$ -Androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol;  
5 $\alpha$ -Androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol;  
**5 $\beta$ -A**ndrostane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol;  
**7 $\alpha$ -H**ydroxy-DHEA;  
**7 $\beta$ -H**ydroxy-DHEA;  
**4-A**ndrostènediol (androst-4-ène-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol);  
**5-A**ndrostènedione (androst-5-ène-3,17-dione);  
**7-K**eto-DHEA;  
**19-N**orandrostérone;  
19-Norétiocholanolone;  
**A**ndrost-4-ène-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol;  
Androst-4-ène-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol;  
Androst-4-ène-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol;  
Androst-5-ène-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol;  
Androst-5-ène-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol;  
Androst-5-ène-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol;  
Androstérone;  
**É**pi-dihydrotestostérone;  
Épitéstostérone;  
Étiocholanolone.

## 2. AUTRES AGENTS ANABOLISANTS

### Incluant sans s'y limiter :

- Clenbutérol;
- Modulateurs sélectifs des récepteurs aux androgènes (SARMs par ex. andarine et ostarine);
- Tibolone;
- Zéranol;
- Zilpatérol.

### Pour les besoins du présent document :

- \* « exogène » désigne une substance qui ne peut pas être habituellement produite naturellement par l'organisme humain.
- \*\* « endogène » désigne une substance qui peut être habituellement produite naturellement par l'organisme humain.

## S2 HORMONES PEPTIDIQUES, FACTEURS DE CROISSANCE, SUBSTANCES APPARENTÉES, ET MIMÉTIQUES

Les substances qui suivent, et les autres substances possédant une structure chimique similaire ou un (des) effet(s) biologique(s) similaire(s), sont interdites :

### 1. Agonistes du récepteur de l'érythropoïétine :

- 1.1** Agents stimulants de l'érythropoïèse (ESAs) par ex.  
Darbépoétine (dEPO);  
Érythropoïétines (EPO);  
EPO-Fc;  
Inhibiteurs de GATA, par ex K-11706;  
Inhibiteurs du facteur transformateur de croissance- $\beta$  (TGF- $\beta$ ), par ex. sotatercept, luspatercept;  
Méthoxy polyéthylène glycol-époétine bêta (CERA);  
Peptides mimétiques de l'EPO (EMP), par ex. CNTO 530 et péginésatide;

- 1.2** Agonistes non-érythropoïétiques du récepteur de l'EPO, par ex.  
ARA-290;  
Asialo-EPO;  
EPO carbamylée.

### 2. Stabilisateurs de facteurs inductibles par l'hypoxie (HIF) par ex. cobalt, molidustat et roxadustat (FG-4592); et activateurs du HIF par ex. xénon et argon.

### 3. Gonadotrophine chorionique (CG) et hormone lutéinisante (LH) et leurs facteurs de libération, par ex. busérelina, gonadoréline et leuproréline, interdites chez le sportif de sexe masculin seulement.

4. Corticotrophines et leurs facteurs de libération par ex. corticoréline.

5. Hormone de croissance (GH) et ses facteurs de libération incluant :

- L'hormone de libération de l'hormone de croissance (GHRH) et ses analogues, par ex. CJC-1295, sermoréline et tésamoréline;
- Sécrétagogues de l'hormone de croissance (GHS), par ex. ghréline et mimétiques de la ghréline, par ex. anamoréline et ipamoréline;
- Peptides libérateurs de l'hormone de croissance (GHRPs), par ex. alexamoréline, GHRP-6, hexaréline et pralmoréline (GHRP-2).

Facteurs de croissance additionnels interdits :

Facteur de croissance dérivé des plaquettes (PDGF);  
Facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF);  
facteur de croissance analogue à l'insuline-1 (IGF-1)  
et ses analogues;

Facteur de croissance des hépatocytes (HGF);  
Facteurs de croissance fibroblastiques (FGF);  
facteurs de croissance mécaniques (MGF);

ainsi que tout autre facteur de croissance influençant dans le muscle, le tendon ou le ligament, la synthèse/dégradation protéique, la vascularisation, l'utilisation de l'énergie, la capacité régénératrice ou le changement du type de fibre.

### S3 BÊTA-2 AGONISTES

Tous les bêta-2 agonistes sélectifs et non-sélectifs, y compris tous leurs isomères optiques, sont interdits.

Incluant sans s'y limiter :

**F**enotérol;  
**F**ormotérol;  
**H**igénamine;  
**I**ndacatérol;  
**O**lodatérol;  
**P**rocatérol;  
**R**eproatérol;  
**S**albutamol;  
**S**almétérol;  
**T**erbutaline;  
**V**ilantérol.

**Sauf :**

- le salbutamol inhalé : maximum 1600 microgrammes par 24 heures, sans excéder 800 microgrammes par 12 heures;
- le formotérol inhalé : dose maximale délivrée de 54 microgrammes par 24 heures;
- le salmétérol inhalé : dose maximale 200 microgrammes par 24 heures.

La présence dans l'urine de salbutamol à une concentration supérieure à 1000 ng/mL ou de formotérol à une concentration supérieure à 40 ng/mL sera présumée ne pas être une utilisation thérapeutique intentionnelle et sera considérée comme un *résultat d'analyse anormal (RAA)*, à moins que le sportif ne prouve par une étude de pharmacocinétique contrôlée que ce résultat anormal est bien la conséquence de l'usage d'une dose thérapeutique (par inhalation) jusqu'à la dose maximale indiquée ci-dessus.

### S4 MODULATEURS HORMONAUX ET MÉTABOLIQUES

Les hormones et modulateurs hormonaux suivants sont interdits :

1. Inhibiteurs d'aromatase, incluant sans s'y limiter :

**4-Androstène-3,6,17 trione (6-oxo);**  
Aminoglutéthimide;  
Anastrozole;  
Androsta-1,4,6-triène-3,17-dione (androstatriènedione);  
Androsta-3,5-diène-7,17-dione (arimistane);  
**E**xémestane;  
**F**ormestane;  
**L**étrozole;  
**T**estolactone.

2. Modulateurs sélectifs des récepteurs aux œstrogènes (SERM), incluant sans s'y limiter :

**R**aloxifène;  
**T**amoxifène;  
Torémifène.

3. Autres substances anti-œstrogéniques, incluant sans s'y limiter :

**C**lomifène;  
Cyclofénil;  
**F**ulvestrant.

4. Agents modificateurs de(s) la fonction(s) de la myostatine, incluant sans s'y limiter : les inhibiteurs de la myostatine.

5. Modulateurs métaboliques :

5.1 Activateurs de la protéine kinase activée par l'AMP (AMPK), par ex. AICAR et agonistes du récepteur activé par les proliférateurs des peroxyosomes  $\delta$  (PPAR $\delta$ ), par ex. GW 1516;

5.2 Insulines et mimétiques de l'insuline;

5.3 Meldonium;

5.4 Trimétazidine.

## S5 DIURÉTIQUES ET AGENTS MASQUANTS

Les diurétiques et agents masquants suivants sont interdits, ainsi que les autres substances possédant une structure chimique similaire ou un (des) effet(s) biologique(s) similaire(s).

**Incluant sans s'y limiter :**

- Desmopressine; probénécide; succédané de plasma, par ex. glycérol et l'administration intraveineuse d'albumine, dextran, hydroxyéthylamidon et mannitol;
- Acétazolamide; amiloride; bumétanide; canrénone; chlortalidone; acide étacrynique; furosémide; indapamide; métolazone; spironolactone; thiazides, par ex. bendrofluméthiazide, chlorothiazide et hydrochlorothiazide; triamtérène et vaptans, par ex. tolvaptan.

**Sauf :**

- la drospirénone; le pamabrome; et l'administration ophtalmique des inhibiteurs de l'anhydrase carbonique (par ex. dorzolamide, brinzolamide);
- L'administration locale de la félypressine en anesthésie dentaire.

La détection dans l'échantillon du *Sportif* en permanence ou en *compétition*, si applicable, de n'importe quelle quantité des substances qui suivent étant soumises à un niveau seuil : formotérol, salbutamol, cathine, éphédrine, méthyléphédrine et pseudoéphédrine, conjointement avec un diurétique ou un agent masquant, sera considéré comme un *résultat d'analyse anormal* (RAA) sauf si le *Sportif* a une autorisation d'usage à des fins thérapeutiques (AUT) approuvée pour cette substance, outre celle obtenue pour le diurétique ou l'agent masquant.

## MÉTHODES INTERDITES

### M1 MANIPULATION DE SANG OU DE COMPOSANTS SANGUINS

**Ce qui suit est interdit :**

1. L'*Administration* ou réintroduction de n'importe quelle quantité de sang autologue, allogénique (homologue) ou hétérologue ou de globules rouges de toute origine dans le système circulatoire.
2. L'amélioration artificielle de la consommation, du transport ou de la libération de l'oxygène. Incluant, sans s'y limiter :  
Les produits chimiques perfluorés; l'éfaproxiral (RSR13); et les produits d'hémoglobine modifiée, par ex. les substituts de sang à base d'hémoglobine et les produits à base d'hémoglobines réticulées, mais excluant la supplémentation en oxygène par inhalation.
3. Toute manipulation intravasculaire de sang ou composant(s) sanguin(s) par des méthodes physiques ou chimiques.

### M2 MANIPULATION CHIMIQUE ET PHYSIQUE

**Ce qui suit est interdit :**

1. La *falsification*, ou la *tentative de falsification*, dans le but d'altérer l'intégrité et la validité des *échantillons* recueillis lors du *contrôle du dopage*. Incluant, sans s'y limiter :  
La substitution et/ou l'altération de l'urine, par ex. protéases.
2. Les perfusions intraveineuses et/ou injections de plus de 50 mL par période de 6 heures, sauf celles reçues légitimement dans le cadre d'admissions hospitalières, les procédures chirurgicales ou lors d'examen cliniques.

### M3 DOPAGE GÉNÉTIQUE

**Ce qui suit, ayant la capacité potentielle d'améliorer la performance sportive, est interdit :**

1. Le transfert de polymères d'acides nucléiques ou d'analogues d'acides nucléiques.
2. L'utilisation de cellules normales ou génétiquement modifiées.

# SUBSTANCES ET MÉTHODES INTERDITES *EN COMPÉTITION*

OUTRE LES CATÉGORIES S0 À S5 ET M1 À M3 DÉFINIES CI-DESSUS, LES CATÉGORIES SUIVANTES SONT INTERDITES *EN COMPÉTITION* :

## SUBSTANCES INTERDITES

### **S6** STIMULANTS

Tous les stimulants, y compris tous leurs isomères optiques, par ex. *d*- et *l*- s'il y a lieu, sont interdits.

Les stimulants incluent :

#### **a** : Stimulants non spécifiés :

**A**drafinil;  
Amfépramone;  
Amfétamine;  
Amfétaaminil;  
Amiphénazol;  
**B**enfluorex;  
Benzylpipérazine;  
Bromantan;  
**C**lobenzorex;  
Cocaïne;  
Cropropamide;  
Crotétamide;  
**F**encamine;  
Fénétylline;  
Fenfluramine;  
Fenproporex;  
Fonturacétam [4-phenylpiracétam (carphédon)];  
Furfénorex;  
**L**isdexanfétamine;  
**M**éfénorex;  
Méphentermine;  
Mésocarb;  
Métanfétamine (*d*-);  
*p*-Méthylamphétamine;  
Modafinil;  
**N**orfenfluramine;  
**P**hendimétrazine;  
Phentermine;  
Prénylamine;  
Prolintane.

Un stimulant qui n'est pas expressément nommé dans cette section est une *substance spécifiée*.

#### **b** : Stimulants spécifiés :

(exemples)

**4-M**éthylhexan-2-amine (méthylhexaneamine);  
**B**enzfétamine;  
**C**athine\*\*;  
Cathinone et ses analogues, par ex. méphédronne, méthédronne et  $\alpha$ - pyrrolidinovalerophénone;  
Diméthylamphétamine;  
**É**phédrine\*\*\*;  
Epinéphrine\*\*\*\* (adrénaline);  
Étamivan;  
Étilamfétamine;  
Étiléfrine;  
**F**amprofazone;  
Fenbutrazate;  
Fencamfamine;  
**H**eptaminol;  
Hydroxyamphétamine (parahydroxyamphétamine);  
**I**sométhéptène;  
**L**evmétafétamine;  
**M**éclofénoxate;  
Méthylènedioxyméthamphétamine;  
Méthyléphédrine\*\*\*;  
Méthylphénidate;  
**N**icéthamide;  
Norfénefrine;  
**O**ctopamine;  
Oxilofrine (méthylsynéphrine);  
**P**émoline;  
Pentétrazol;  
Phénéthylamine et ses dérivés;  
Phenmétrazine;  
Phenprométhamine;  
Propylhexédrine;  
Pseudoéphédrine\*\*\*\*\*;

Sélégiline;  
Sibutramine;  
Strychnine;  
Tenamfétamine (méthylènedioxyamphétamine);  
Tuaminoheptane;

et autres substances possédant une structure chimique similaire ou un (des) effet(s) biologique(s) similaire(s).

**Sauf :**

- Clonidine;
- Les dérivés de l'imidazole en application topique/ophtalmique et les stimulants figurant dans le Programme de surveillance 2017\*.

\* Bupropion, caféine, nicotine, phényléphrine, phénylpropanolamine, pipradrol et synéphrine : Ces substances figurent dans le Programme de surveillance 2017 et ne sont pas considérées comme des *substances interdites*.

\*\* Cathine : interdite quand sa concentration dans l'urine dépasse 5 microgrammes par millilitre.

\*\*\* Ephédrine et méthyléphédrine : interdites quand leurs concentrations respectives dans l'urine dépassent 10 microgrammes par millilitre.

\*\*\*\* Epinéphrine (adrénaline) : n'est pas interdite à l'usage local, par ex. par voie nasale ou ophtalmologique ou co-administrée avec les anesthésiques locaux.

\*\*\*\*\* Pseudoéphédrine : interdite quand sa concentration dans l'urine dépasse 150 microgrammes par millilitre.

---

## S7 NARCOTIQUES

**Interdits :**

Buprénorphine;  
Dextromoramide;  
Diamorphine (héroïne);  
Fentanyl et ses dérivés;  
Hydromorphone;  
Méthadone;  
Morphine;  
Nicomorphine;  
Oxycodone;  
Oxymorphone;  
Pentazocine;  
Péthidine.

---

## S8 CANNABINOÏDES

**Interdits :**

- $\Delta^9$ -tétrahydrocannabinol (THC) naturel, par ex. cannabis, haschisch, et marijuana, ou synthétique
- Cannabimimétiques, par ex. "Spice", JWH-018, JWH-073, HU-210.

---

## S9 GLUCOCORTICOÏDES

Tous les glucocorticoïdes sont interdits lorsqu'ils sont administrés par voie orale, intraveineuse, intramusculaire ou rectale.

## SUBSTANCES INTERDITES DANS CERTAINS SPORTS

### P1 ALCOOL

L'alcool (éthanol) est interdit *en compétition* seulement, dans les sports suivants. La détection sera effectuée par éthylométrie et/ou analyse sanguine. Le seuil de violation est équivalent à une concentration sanguine d'alcool de 0,10 g/L.

- Aéronautique (FAI)
- Automobile (FIA)
- Motonautique (UIM)
- Tir à l'arc (WA)

### P2 BÊTA-BLOQUANTS

Les bêta-bloquants sont interdits *en compétition* seulement, dans les sports suivants et aussi interdits *hors-compétition* si indiqué.

- Automobile (FIA)
- Billard (toutes les disciplines) (WCBS)
- Fléchettes (WDF)
- Golf (IGF)
- Ski (FIS) pour le saut à skis, le saut *freestyle/halfpipe* et le *snowboard halfpipe/big air*
- Sports subaquatiques (CMAS) pour l'apnée dynamique avec ou sans palmes, l'apnée en immersion libre, l'apnée en poids constant avec ou sans palmes, l'apnée en poids variable, l'apnée Jump Blue, l'apnée statique, la chasse sous-marine et le tir sur cible.
- Tir (ISSF, IPC)\*
- Tir à l'arc (WA)\*

\*Aussi interdit *hors-compétition*

Incluent sans s'y limiter :

<b>A</b> cébutolol;	<b>L</b> abétalol;
Alprénolol;	Lévobunolol;
Aténolol;	<b>M</b> étiopranolol;
<b>B</b> étaxolol;	Métoprolol;
Bisoprolol;	<b>N</b> adolol;
Bunolol;	<b>O</b> xprénolol;
<b>C</b> artéolol;	<b>P</b> indolol;
Carvédilol;	Propranolol;
Céliprolol;	<b>S</b> otalol;
<b>E</b> smolol;	<b>T</b> imolol.



**AVIS AUX SPORTIFS !**

**LES COMPLÉMENTS ALIMENTAIRES NE SONT PAS DES PRODUITS COMME LES AUTRES**

**POUR ÉVITER LE RISQUE DE DOPAGE ACCIDENTEL, PARLEZ-EN AVEC VOTRE PHARMACIEN**



## Annexe 3 Exemple de la liste d'allégation autorisée par l'EFSA. (EFSA 2017)

Nutriments, substance, denrée alimentaire ou catégorie de denrées alimentaires	Allégation	Conditions d'utilisation de l'allégation	Conditions d'utilisation de la denrée alimentaire et/ou restrictions à cette utilisation et/ou mention ou avertissement supplémentaire	Numéro du Journal de l'EFSA	Numéro d'entrée correspondant dans la liste consolidée soumise à l'EFSA pour évaluation
Iode	L'iode contribue à la production normale d'hormones thyroïdiennes et à une fonction thyroïdienne normale	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source d'iode au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1214 2010;8(10):1800	274, 1237
Lactase	La lactase améliore la digestion du lactose chez les individus ayant des difficultés à le digérer	L'allégation ne peut être utilisée que pour des compléments alimentaires, à une dose minimale de 4 500 unités de FCC (Codex des produits chimiques alimentaires), la population cible devant être invitée à en consommer avec chaque produit contenant du lactose.	La population cible doit également être informée que la tolérance au lactose varie d'une personne à l'autre et doit être invitée à se renseigner sur le rôle de cette substance dans son régime alimentaire.	2009; 7(9):1236 2011;9(6):2203	1697, 1818 1974
Lactulose	Le lactulose contribue à accélérer le transit intestinal	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire contenant 10 g de lactulose à consommer en une seule portion quantifiée. L'allégation peut être utilisée si le consommateur est informé que l'effet bénéfique est obtenu par la consommation de 10 g de lactulose en une seule dose par jour.		2010;8(10):1806	807
Magnésium	Le magnésium contribue à réduire la fatigue	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2010;8(10):1807	244
Magnésium	Le magnésium contribue à l'équilibre électrolytique	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	238
Magnésium	Le magnésium contribue à un métabolisme énergétique normal	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	240, 247, 248

Nutriments, substance, denrée alimentaire ou catégorie de denrées alimentaires	Allégation	Conditions d'utilisation de l'allégation	Conditions d'utilisation de la denrée alimentaire et/ou restrictions à cette utilisation et/ou mention ou avertissement supplémentaire	Numéro du Journal de l'EFSA	Numéro d'entrée correspondant dans la liste consolidée soumise à l'EFSA pour évaluation
Magnésium	Le magnésium contribue au fonctionnement normal du système nerveux	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	242
Magnésium	Le magnésium contribue à une fonction musculaire normale	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216 2010;8(10):1807	241, 380, 3083
Magnésium	Le magnésium contribue à une synthèse protéique normale	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	364
Magnésium	Le magnésium contribue à des fonctions psychologiques normales	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2010;8(10):1807	245, 246
Magnésium	Le magnésium contribue au maintien d'une ossature normale	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	239
Magnésium	Le magnésium contribue au maintien d'une dentition normale	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	239
Magnésium	Le magnésium joue un rôle dans le processus de division cellulaire	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de magnésium au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1216	365
Manganèse	Le manganèse contribue à un métabolisme énergétique normal	L'allégation ne peut être utilisée que pour une denrée alimentaire qui est au moins une source de manganèse au sens de l'allégation SOURCE DE [NOM DES VITAMINES] ET/OU [NOM DES MINÉRAUX] définie dans l'annexe du règlement (CE) n° 1924/2006.		2009; 7(9):1217 2010;8(10):1808	311, 405

25.5.2012

ER

Journal officiel de l'Union européenne

L 136/19

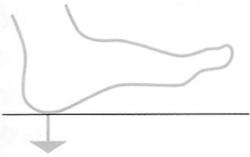
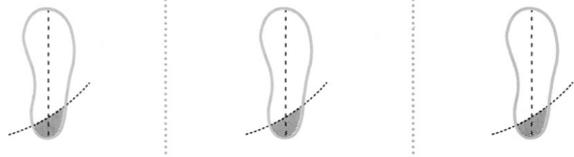
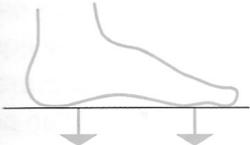
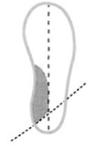
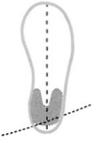
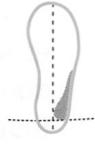
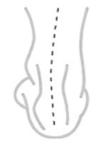
L 136/20

ER

Journal officiel de l'Union européenne

25.5.2012

**Annexe 4** Les différents types de foulées par rapport à l'axe transversal du pied.  
(Sordello 2015)

LE DÉROULÉ DYNAMIQUE DU PIED			
USURE DE LA SEMELLE DE LA CHAUSSURE ET POSITION DU PIED			
Développement du mouvement	Vous êtes pronateur	Vous êtes universel	Vous êtes supinateur
 Phase d'amortissement du choc	 Le bord extérieur de la semelle est usé uniformément		
 Phase d'appel	 Usure de la semelle au talon plus marquée à l'intérieur de la chaussure	 Usure de la semelle uniforme	 Usure de la semelle un peu plus marquée sur l'extérieur de la chaussure
 Phase de propulsion	 Usure de la semelle au talon plus marquée à l'intérieur de l'avant-pied	 Usure de la semelle uniforme	 Usure de la semelle un peu plus marquée sur l'extérieur de la chaussure
	 Pronation	 Position universelle	 Supination

**Annexe 5** Comparatif de composition de quelques eaux commercialisées en France. (Aubineau 2017)

**NUTRIMENTS DANS LES EAUX DE COMMERCE FRANCAISE**

Marques G = Gazeuse	Résidu sec à 180°C	pH	Calcium (mg.L <sup>-1</sup> )	Magnésium (mg.L <sup>-1</sup> )	Sodium (mg.L <sup>-1</sup> )	Potassium (mg.L <sup>-1</sup> )	Chlorures (mg.L <sup>-1</sup> )	Nitrates (mg.L <sup>-1</sup> )	Sulfates (mg.L <sup>-1</sup> )	Bicarbonat es (mg.L <sup>-1</sup> )	Fluorures (mg.L <sup>-1</sup> )
Mont Roucouis	25	5,85	2,4	0,5	3,1	0,4	3	3	2	6,3	<0,1
Montcalm	32	6,8	3	0,7	2,2	0,6	0,6	0,7	10	5,2	
Voivic	130	7	12	8	12	6	15	7,3	9	74	
Valvert	201	7,3	67,6	2	1,9	0,2	4	3,5	18	204	
Evian	345	7,2	80	26	6,5	1	10	3,8	14	360	
Thonon	342	7,4	92	16	6	<1	14	8	12	340	0,1
Perrier (G)	480	5,5	160	4,2	9,5	<1	22	7,8	33	430	<0,2
Salvetat (G)	560	6	150	7,5	5	2	6	1	25	500	
San Pellegrino (G)	930	5,1	47	32	32	3	61	0,59	530	170	0,64
Vittel	1084	7,6	240	42	5,2	1,9	8	4,4	400	384	0,16
Badoit (G)	1100	6	153	80	180	11	54	7	35	1250	1,2
Quézac (G)	1200	5,2-5,8	170	69	110	40	22	<1,0	100	1100	2,2
Contrex	2078	7,4	468	74,5	9,4	2,8	7,6	2,9	1121	372	0,36
Courmayeur	2170	7,6	565	56	0,6	2,8	0,4	<2	1477	130	<1
Hépar	2513	7,2	549	119	14,2	4,1	18,8	4,3	1530	383,7	0,4
Rozana (G)	3022	6,3	301	160	493	52	649	1	230	1837	
Vichy Célestins (G)	3325	6,8	103	10	1172	66	235		138	2989	0,5
Vichy Saint Yorre (G)	4774	6,6	90	11	1708	110	322		174	4368	1

©Nicolas Aubineau, Diététicien Nutritionniste - www.nicolas-aubineau.com

## **Annexe 6** Enquête auprès des pharmaciens sur la prise en charge du sportif à l'officine : Le coureur à pied

### Enquête auprès des pharmaciens sur la prise en charge du sportif à l'officine : Le coureur à pied

---

Madame, Monsieur,

En rédaction de thèse de docteur en pharmacie, dont le sujet est « la prise en charge du sportif à l'officine : le coureur à pied », je mène une enquête sur le marché du sportif à l'officine et sur la prise en charge des pathologies notamment liées à la pratique de la course à pied afin d'établir un état des lieux sur la prise en charge du sportif sain et du sportif blessé.

Mon travail porte principalement sur deux grands thèmes qui sont pour le premier la nutrition et plus particulièrement la micro nutrition afin de cibler les besoins du coureur à pied et pour le deuxième la prise en charge des principales pathologies du « joggeur » rencontrées à l'officine avant ou après consultation médicale.

Dans l'attente de vos réponses, je vous remercie d'avance pour le temps consacré à ce questionnaire.

Les résultats resteront anonymes.

Cordialement

Paul Adeleu

Pour toute question et/ou les résultats de l'enquête : paul.adeleu@etu.univ-rouen.fr

1) Quelle est votre situation au sein de l'officine ?

- Titulaire
- Adjoint(e)
- Remplaçant(e)
- Etudiant

2) Concernant la situation géographique de votre officine ?

- Rurale (< 2000 habitants)
- Semi-rurale (entre 2000 et 10000 habitants)
- Urbaine (> 10 000 habitants), centre-ville
- Centre commercial

3) Quelles sont les 5 principales demandes du coureur à pied que vous pouvez rencontrer ?

(Ex : entorses, courbatures, cloques, préparation, diététique, trousse de secours...)

4) L'officine dans laquelle vous exercez possède-t-elle un rayon d'orthopédie ?

- Oui
  - Non
- 5) Un pharmacien au sein de l'officine possède-t-il DU d'orthopédie ?
- Oui
  - Non
- 6) Qui délivre l'appareillage ? (Plusieurs réponses possibles)
- Le(s) pharmacien(s)
  - Le(s) préparateur(trices)
  - Uniquement le(s) détenteurs du DU d'orthopédie
- 7) L'officine dans laquelle vous exercez possède-t-elle un rayon de micronutrition ?
- Oui
  - Non
- 8) Si oui, quelle(s) gamme(s) ?
- 9) L'officine dans laquelle vous exercez possède-t-elle un rayon de nutrition sportive ?
- Oui
  - Non
- 10) Si oui, quelle(s) gamme(s) ?
- 11) Connaissez-vous la norme AFNOR NF V 94-001 concernant les compléments alimentaires dédiés aux sportifs ? Si oui, que concerne-t-elle ?

## 12) Cas clinique

Mme D, 35 ans, peu sportive, vient vous voir parce qu'elle s'est « tordue la cheville » pendant son footing hier matin. Au questionnement elle n'a pas entendu de craquement et à l'examen visuel il y a un léger gonflement au-dessus de la malléole externe. De plus, elle peut enchaîner quelques pas.

- a) Votre réaction ?
- Vous la prenez en charge à l'officine
  - Vous préférez l'envoyer consulter un médecin
  - Les deux
- b) Si vous la prenez en charge, que lui conseillez vous ? (Plusieurs réponses possibles)
- Glaçage
  - Immobilisation avec un strapping
  - Élévation de la cheville lorsqu'elle est allongée
  - Immobilisation avec une orthèse stabilisatrice (type Aircast®)
  - Antalgiques/AINS par voie orale
  - Chaleur
  - AINS par voie locale

- c) Après consultation ou sous votre conseil, la patiente sera immobilisée avec une orthèse stabilisatrice de cheville LPPR 2107972 (Aircast®, Ligacast®, MEMOFORME®...), concernant cette attelle elle doit être idéalement :
- Portée le jour
  - Portée la nuit
  - Portée jour et nuit
- d) Toujours concernant cette attelle, elle doit être idéalement :
- Portée dans une chaussure
  - Portée pied nu
  - Peu importe
- e) Toujours concernant cette attelle, doit-elle être béquillée ?
- Oui
  - Non
  - Aucune importance
- f) Lui conseillez-vous une chevillère ligamentaire LPPR 2107972 (Velocity™, Malleo Dynastabe®, CHEVISTRAP®) pour la reprise d'activité ?
- Oui
  - Non
- g) Concernant cette chevillère, elle pourra : (Plusieurs réponses possibles)
- La porter toute la journée pendant deux semaines.
  - La porter uniquement pendant le sport.
  - La porter moins de 2 heures.
  - La porter plus de 2 heures.

# Annexe 7 Comparatif des principales barres énergétiques de l'effort. (Aubineau 2017)

COMPARATIF DES PRINCIPALES BARRES DIÉTÉTIQUES DE L'EFFORT - 2016

Produit	CHOCOLATE CHIP	AFRONIA*	HEROIC®*	EAIT*	AFRIMA*	HORISTA*	POWERBAR*	WEDGE*	NUTRITION 25 SPORTS	ANTIOXYBAR	ENERGY SPORT BARS	BARRE LONGUE ENERGIE	HEROIC®	COMBATANT	MAX*	FOOD MAX BAR	TOTAL ENERGY	GO ENERGY BAR	PUNCHBAR*	STRUDEL	FINNISK MULTIGRANOL*	FINNISK MULTIGRANOL*	OVERSTING®	• MART	AFRIMA*	OVERSTING®	AMÉLIX	AMINOV®	JOULEV LÉVEL*	HEROIC®*	PUNCHBAR* MIEL BIO
Énergie (kJ)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Énergie (kcal)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
Protéines (g)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Glucides (g)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Lipides (g)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Fibres (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ca (mg)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Fe (mg)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Zn (mg)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Mg (mg)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Na (mg)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
K (mg)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Score	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	



**Critères de notation pour la qualité nutritionnelle (selon les recommandations européennes) :**

- minimum 10g de protéines (contre 3 pour une barre classique)
- minimum 10g de glucides (contre 20 pour une barre classique)
- minimum 10g de lipides (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 1g de fibres (contre 0 pour une barre classique)
- minimum 100mg de calcium (contre 100 pour une barre classique)
- minimum 10mg de fer (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de magnésium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de potassium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de sodium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de zinc (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de cuivre (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de manganèse (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de sélénium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de vanadium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de cobalt (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de nickel (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de bore (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de silicium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de phosphore (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de soufre (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de fluor (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de iode (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de lithium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de strontium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de baryum (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de calcium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de magnésium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de potassium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de sodium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de zinc (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de cuivre (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de manganèse (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de sélénium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de vanadium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de cobalt (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de nickel (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de bore (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de silicium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de phosphore (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de soufre (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de fluor (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de iode (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de lithium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de strontium (contre 10 pour une barre classique)
- minimum 10mg de baryum (contre 10 pour une barre classique)

Document réalisé par Nicolas AUBINEAU - Diététicien Nutritionniste du sport  
 Parce que votre préparation passe également par l'alimentation  
 Soins alimentaires personnalisés sur [www.nicolas-aubineau.com](http://www.nicolas-aubineau.com)  
 Ce document peut être distribué sur tout type de support à la seule condition de ne pas modifier  
 Nicolas AUBINEAU 2016 ©





# Annexe 10 Comparatif des principales boissons de récupération. (Aubineau 2017)



## COMPARATIF DES PRINCIPALES BOISSONS DE RECUPERATION - 2016

BOISSON	SE*	ISOTHERM*	AJUTINA*	SPONGER*	LACTEL*	POURBABA*	EAFFIT*	AFRINA*	GI*	BOISSON*	OVERTHING*	MIX*	PANCA POWER*	NUTRISPORT SHOOT*	OVERTHING*	ELIXIR*	STIC NUTRITION	INFORMA MULTIBOON*	AMINO*	BIO DRINK RECOVERY*	PROTEIN RECOVERY*	NUTRARECUP*	MILKSHAKE CHOCOLAT	NUTRISPORT SHOOT	WHEY PURE ISOLATE	HYPOSPORT REPARATION
Quantité contenue	500ml	500ml	400ml	400ml	275ml	500ml	400ml	400ml	400ml	200ml	400ml	500ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml
Énergie (kJ)	184	187	131	218	275	205	152	215	207	110	160	208	144	181	214	214	137	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Protéines (g)	20	20	12	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Glucose (g)	27	27	20,2	26	31	22,6	6,6	40,3	21	21	20	25,2	24,5	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
Énergie (kJ)	3,3	0,5	0,5	5,4	5,4	0,4	0,1	0,17	2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Protéines (g)	2,00	1,00	1,00	2,20	2,20	0,20	0,20	1,20	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	4,00	4,00	0,40	0,40	2,40	2,00	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	8,00	8,00	0,80	0,80	4,80	4,00	0,80	0,80	0,80	0,80	1,20	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	4,40	4,40	0,44	0,44	2,64	2,00	0,44	0,44	0,44	0,44	0,66	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	8,80	8,80	0,88	0,88	9,60	8,00	0,88	0,88	0,88	0,88	1,32	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	17,60	17,60	1,76	1,76	19,20	16,00	1,76	1,76	1,76	1,76	2,64	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	8,80	8,80	0,88	0,88	5,28	4,00	0,88	0,88	0,88	0,88	1,32	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	17,60	17,60	1,76	1,76	38,40	16,00	1,76	1,76	1,76	1,76	3,96	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	76,80	32,00	3,52	3,52	3,52	3,52	7,92	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	17,60	17,60	1,76	1,76	10,56	8,00	1,76	1,76	1,76	1,76	2,64	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	76,80	32,00	3,52	3,52	3,52	3,52	7,92	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Glucose (g)	2,00	2,00	1,00	70,40	70,40	7,04	7,04	153,60	64,00	7,04	7,04	7,04	7,04	15,84	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76	23,76
Énergie (kJ)	2,00	2,00	1,00	140,80	140,80	14,08	14,08	307,20	128,00	14,08	14,08	14,08	14,08	31,68	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52	47,52
Protéines (g)	2,00	2,00	1,00	35,20	35,20	3,52	3,52	21,12	16,00	3,52	3,52	3,52	3,52	5,28	7,92	7,92	7,92									

**Annexe 11** Tableau comparatif des chevillères et attelles de cheville (Listes non exhaustives)

Type de chevillière		LPPR	Propriétés	Indications	Exemples
Chevillière élastique de contention 		201D01.12V6 (6,78€)	Proprioception	-Entorse stade 1 -Laxité ligamentaire chronique faible à modérée -Reprise d'activité	Malleosoft® (Thuasne) Chevillière élastique fine (Donjoy)
Chevillière ligamentaire 		201D02.6	Rappel posture Maintien  Protection	-Entorses stade 1 et 2 -Laxité chronique du LLE -Lésions du LLI -Reprise d'activité	Ligastrap® (Thuasne)
Orthèse stabilisatrice de cheville	Mousse 	2107972 (27,44€)	Rappel de posture  Immobilisation	-Entorses stade 2 ou 3 -Instabilités chroniques	Memoforme® (Smeurope) Freecast® (Velpau) Ax'Memory® (Donjoy)
	Air 				Ligacast® Air+ (Thuasne) Aircast® classique II (Donjoy)
	Gel 				Ligacast® anatomic (Thuasne)
	Lacets 				Orthèse stabilisatrice de cheville à lacet® (Gibaud) Velocity™ (Donjoy)
Botte d'immobilisation 		2161530 (64,40€)	Immobilisation	-Entorse stade 3	Rebound air walker® (Gibaud) Airstep® Walker (Velpau)

**Annexe 12** Tableau comparatif des genouillères et attelles de genou (Listes non exhaustives)

Type de genouillère	LPPR	Propriétés	Indications	Exemples
Genouillère élastique de contention  Donjoy®	201D01.10V5 (7,27) 201D02.5 (17,69€)	Proprioception	-Laxité ligamentaire modérée -Reprise d'activité	Fortilax™ genou (Donjoy)
Genouillère ligamentaire rotulienne souple et  Smeurope®	201D02.5 + 201D04.2+3+4 (24.46€)	Maintien Stabilité rotule	-Entorse bénigne -Laxité ligamentaire -Tendinopathies -Syndrome rotulien (uniquement les genouillères rotuliennes)	Strapping™ Genou (Donjoy) Dynastab® Genou (Thuasne) Gibortho ligamentaire (Gibaud) Laxilatéral® (Velpeau) Rotulig® (Smeurope)
Genouillère ligamentaire articulée  Velpeau®	2152211 (102,29€)	Immobilisation relative Cicatrisation	-Entorse moyenne et grave	Genoulig® (Smeurope) Ligaction® (Velpeau) Genugib® Rom (Gibaud) Drytex® (Donjoy) Ligaflex® Genou (Thuasne)
Attelle de genou  Thuasne®	2124338 (57,23€)	Immobilisation	-Entorse grave -Lésions ligamentaires moyennes ou graves -Post-opératoire	Gibortho® Attelle de genou (Gibaud) Genu'R® (Smeurope) Ligaflex® Immo (Thuasne) Attelle de genou Alpine® (Velpeau) AT4+® (Donjoy)

## Partie 4. Bibliographie

3M. Nexcare™ ColdHot™ Cold Spray, Spray froid [Internet]. Nexcare™ France. 2017 [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: [http://solutions.3mfrance.fr/wps/portal/3M/fr\\_FR/NexcareFrance/Nexcare/ProductCat/~Nexcare-ColdHot-Cold-Spray-Spray-froid?N=4326+3292289223&rt=rud](http://solutions.3mfrance.fr/wps/portal/3M/fr_FR/NexcareFrance/Nexcare/ProductCat/~Nexcare-ColdHot-Cold-Spray-Spray-froid?N=4326+3292289223&rt=rud)

A. Goldcher, E. Nataf. Podologie du sport. Masson; 2002.

Actipoche. Poche de gel chaud & froid contre douleur au coude, ou cheville [Internet]. Actipoche. 2017 [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.actipoche.fr/soulager-la-douleur/coussin-thermique-moyen-format>

Agence mondiale antidopage. Code Mondial Anti Dopage 2015. 2015.

A.I. Kapandji. Anatomie fonctionnelle, Tome 2, Membre inférieur. 6<sup>e</sup> éd. Maloine; 2009.

Ambroise Martin. ANC pour la population française. 3<sup>e</sup> éd. Tec et Doc Lavoisier; 2000.

ANSES. Table Ciqual 2016 [Internet]. 2016. Disponible sur: <https://pro.anses.fr/TableCIQUAL/index.htm>

ANSES. Le sel | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. 2017 [cité 6 févr 2017]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-sel>

Antonio J, Street C. Glutamine: a potentially useful supplement for athletes. Can J Appl Physiol. févr 1999;24(1):1-14.

Apurna. BOISSON DE RÉCUPÉRATION POUVRE CITRON [Internet]. Apurna. 2015 [cité 6 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.apurna-nutrition.fr/recuperation/boisson-recuperation-boite-citron>

Arkopharma. Azinc | FORME ET VITALITE 60 gélules [Internet]. 2017 [cité 30 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.azinc.fr/azinc-forme-et-vitalite-gelules-60-gelules/>

Aseptia. GEL START | Laboratoires ASEPTIA Monaco [Internet]. www.aseptia.com. 2017 [cité 6 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.aseptia.com/nos-produits/les-gammes/akileine/sports-akileine/get-start/>

Aubineau N. Nicolas AUBINEAU | Diététicien Nutritionniste du sport [Internet]. Nicolas Aubineau, Diététicien Nutritionniste du Sport. 2017 [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.nicolas-aubineau.com/>

Babiyak M, Blumenthal JA, Herman S, Khatri P, Doraiswamy M, Moore K. Exercise treatment for major depression: maintenance of therapeutic benefit at 10 months. Psychosomatic Medicine. 2000;

Bacalia. Les fractures de fatigue chez les coureurs de fond et de demi-fond. [Faculté de Médecine]: Université de Nancy; 1994.

Baron B, Pelayo P. La physiologie de l'exercice. Université Virtuelle en Sciences du Sport; 2016.

Baron S. Alimentation santé et Micronutrition: Approche globale adaptée à l'officine chez l'adulte [Th. D. Pharm]. Rouen; 2014.

Biesalski HK, Grimm P, Nowitski-Grimm S, Warjand-Braumer M, Biesalski U, Baum K. Atlas de poche de nutrition. Paris: Flammarion; 2010.

Bieuzen F. Influence des propriétés musculaires sur un exercice de locomotion humaine: de l'efficience à la déficience motrice. Université du Sud Toulon-Var; 2007.

Blomstrand E, Hassmén P, Ekblom B, Newsholme EA. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise--effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1991;63(2):83-8.

Blumenthal JA, Babyak M, Doraiswamy PM, Watkins L, Hoffman BL, Barbour KA. Exercise an pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. Psychosomatic Medicine. 2007;

Bontemps F. Le conseil à l'officine dans la poche. 8<sup>e</sup> éd. Le moniteur des pharmacies; 2014.

Brigitte Karleskind, Bruno Mercier, Philippe Veroli. Guide pratique des compléments alimentaires. Thierry Souccar; 2014.

Broman-Fulks JJ, Berman ME, Rabian BA, Webster MJ. Effect of aerobic exercise on anxiety sensitivity. Behaviour Research and Therapy. 2004;

Brunet-Guedj E, Brunet B, Girardier J, Moyen B. Médecine du sport. 7<sup>e</sup> éd. Masson; 2006.

C. Paumard. Les bénéfices de l'activité physique dans les pathologies chroniques. NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie. août 2014;14(82):201-8.

Carcano Y, Isebrand B, Wieczorek G, Boudjemaa B. Le ressenti de sportifs lors d'un massage de récupération en termes de douleur et fatigue musculaires et de bien-être. <http://www.em-premium.com/data/revues/17790123/0010104-105/46/> [Internet]. 9 juill 2010 [cité 17 avr 2017]; Disponible sur: <http://www.em-premium.com.ezproxy.normandie-univ.fr/article/264910/resultatrecherche/1>

cespharm. Cespharm - Compléments alimentaires & dopage : un risque à prévenir [Internet]. [www.cespharm.fr](http://www.cespharm.fr). 2016 [cité 13 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.cespharm.fr/fr/Prevention-sante/Actualites/2016/Complements-alimentaires-dopage-un-risque-a-prevenir>

Chaduteau P, Paris L. Premiers soins du sportif - L'abécédaire complet des blessures. Amphora; 2000.

Chanussot J-C, Danowski R-G. Traumatologie du sport. 8<sup>e</sup> éd. Elsevier Masson; 2012.

Chapman CL, De Castro JM. Running addiction: measurement and associated psychological

characteristics. J Sports Med Phys Fitness. sept 1990;30(3):283-90.

Conseil de l'Europe. Charte européenne du sport. 2001.

Cooper. GCFORM, 30 comprimés effervescents | Cooper [Internet]. www.cooper.fr. 2017 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.cooper.fr/gcform-30-comprim%C3%A9s-effervescents>

Cordier C, Skopinski delphine. Prise en charge des pathologies bénignes du pied à l'officine. [Lille]: Lille 2; 2012.

De Matos MG, Calmeiros L, Da Fonseca D. Effet de l'activité physique sur l'anxiété et la dépression. La Presse Médicale. mai 2009;38(5):734-9.

Delore M. Running, du jogging au marathon, course sur route et course nature. Amphora; 2012.

Denis Riché. Micronutrition, santé et performance. de. De Boeck; 2008.

Dhivert Donnadiou. Asthme et sport. Revue Française d'Allergologie. oct 2008;48(S1).

Dr Chekroud. Généralité sur les entorses et les luxations. Université Lille 2; 2016a.

Dr Chekroud. Pathologie traumatique des muscles et des tendons. Université Lille 2; 2016b.

É. Fontaine, F. Péronnet, X. Leverve. Métabolisme énergétique. Article 10-360-E-10. 2008;5(2):1-16.

E. Mollet. Activité physique, diabète et autres facteurs de risque cardiovasculaire. Traité de médecine Akos. 2006;(6-0628).

Eafit. Eafit.com - BCAA 4.1.1 [Internet]. www.eafit.com. 2017a [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.eafit.com/bcaa-4-1-1.html>

Eafit. Eafit.com - Les finishers d'Eafit sont les dosettes de la dernière ligne droite ! [Internet]. www.eafit.com. 2017b [cité 6 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.eafit.com/eafit-finisher.html>

EFSA. Allégations nutritionnelles et de santé | Autorité européenne de sécurité des aliments [Internet]. 2017 [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/nutrition-and-health-claims>

Etixx. Energy Sport Bars | Etixx — Sports Nutrition [Internet]. etixxsports.com. 2017 [cité 6 avr 2017]. Disponible sur: <https://etixxsports.com/befr/products/energy-sport-bars>

Fukukawa Y, Nakashima C, Tsuboi S, Kozakai R, Doyo W, Niino N. Age differences in the effect of physical activity on depressive symptoms. Psychology and Aging. 2004;

Gaudin-Winer F. Enquête : La course à pied à l'étude | Le site de tout l'Athlétisme | Fédération Française d'Athlétisme [Internet]. www.athle.fr. 2014 [cité 19 mars 2016].

Disponible sur: <http://www.athle.fr/asp.net/main.news/news.aspx?newsid=11782>

Geoffroy C, Betbèze P. La prévention, les soins d'urgence à la pharmacie en milieu sportif. Vigot; 1993.

Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med.* mars 2006;40(3):260-3.

Gindre C. Courir en harmonie. 2<sup>e</sup> éd. Volodalen; 2013.

Goëb P, Pesoni D. Huiles essentielles : Guide d'utilisation. 3<sup>e</sup> éd. Ravintsara; 2013.

Granions. Granions - Granions Décontractant Musculaire - Préviens les contractions musculaires - Vente en ligne sur Sport Nutrition Center [Internet]. 2017 [cité 21 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.granions.fr/granions-decontractant-musculaire.html>

Guillaume G. La diététique du coureur cycliste professionnel et amateur et des sports d'endurance. Jacques-Marie Laffont Éditeur; 2015.

Hanon C. Activité musculaire des membres inférieurs en course à pied sur le plat. *Staps.* 2005;68(2):111-24.

Hausenblas HA, Downs DS. How Much is Too Much? The Development and Validation of the Exercise Dependence Scale. *Psychology & Health.* janv 2002;17(4):387-404.

Hausenblas HA, Giacobbi PR. Relationship between exercise dependence symptoms and personality. *Personality and Individual Differences.* avr 2004;36(6):1265-73.

Hérisson C, Rodineau J, Simon L. Pied et sports de loisir. Sauramps médical; 1998.

Hilbert J, Sforzo G, Swensen T. The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *Br J Sports Med.* févr 2003;37(1):72-5.

[http://biomecanique3d.univ-lyon1.fr/biomeca - Segments corporels](http://biomecanique3d.univ-lyon1.fr/biomeca-Segments%20corporels) [Internet]. [cité 24 févr 2017]. Disponible sur: <http://biomecanique3d.univ-lyon1.fr/webapp/website/website.html?id=1599660&pageId=1898>

IEDM. Les antioxydants: pour qui et à quelles doses ? <http://www.iedm.asso.fr/>. 2001.

Inserm. Activité physique: contextes et effets sur la santé [Internet]. Les éditions Inserm; 2008. Disponible sur: <http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/1-inserm.pdf>

IRBMS. Apport en antioxydants chez le sportif... l'alimentation est-elle suffisante ? [Internet]. IRBMS. 2011 [cité 13 févr 2017]. Disponible sur: <http://www.irbms.com/alimentation-antioxydants>

Isostar. Le cake energy | Isostar [Internet]. [www.isostar.fr](http://www.isostar.fr). 2017 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.isostar.fr/fr-fr/cake-energy-loading.html>

Isoxan Sport. ISOXAN® Sport Pro : La boisson de l'effort pour tous les sports ! [Internet]. Isoxan sport. [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: <https://isoxansport.com/complement-alimentaire/sport-pro-boisson-energetique>

Jean-Paul Doutreloux. Physiologie et biologie du sport. 2<sup>e</sup> éd. Vigot; 2013.

Keegan TH., Milne R., Adrulis I. Past recreational physical activity, body size, and all-cause mortality following breast cancer diagnosis: results from the breast cancer family registry. Breast Cancer Research and Treatment. 2010;123(2):531\_542.

Laredac. Conseils pour coureurs débutants [Internet]. U Run. 2010 [cité 21 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.u-run.fr/734-conseils-pour-coureurs-debutants>

Le Craz S, Delcher F, Biniguer E. Les vitamines. Le moniteur des pharmacies; 2014.

Le Grand Robert. sport [Internet]. [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com). [cité 22 mai 2016a]. Disponible sur: <http://gr.bvdep.com.ezproxy.normandie-univ.fr/>

Le Grand Robert. course [Internet]. [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com). [cité 22 mai 2016b]. Disponible sur: <http://gr.bvdep.com.ezproxy.normandie-univ.fr/>

Le Grand Robert. footing [Internet]. [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com). [cité 22 mai 2016c]. Disponible sur: <http://gr.bvdep.com.ezproxy.normandie-univ.fr/>

Le Grand Robert. jogging [Internet]. [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com). [cité 22 mai 2016d]. Disponible sur: <http://gr.bvdep.com.ezproxy.normandie-univ.fr/>

Le Grand Robert. aliment [Internet]. [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com). [cité 22 mai 2016e]. Disponible sur: <http://gr.bvdep.com.ezproxy.normandie-univ.fr/>

Le Grand Robert. alicament [Internet]. [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com). [cité 22 mai 2016f]. Disponible sur: <http://gr.bvdep.com.ezproxy.normandie-univ.fr/>

Leroy A-S, Leroy A. La cheville. Cahier Formation n°227. 28 mars 2015;(3073):16.

Luis J, Nosaka K, Brisswalter J. L'athlète master d'endurance, un modèle de vieillissement réussi. Science & Sports. avr 2012;27(2):63-76.

MacRae BA, Cotter JD, Laing RM. Compression garments and exercise : garment considerations, physiology and performance. Sports Med. 2011;41(10):815-43.

Marie-Paule Vasson. Compléments alimentaires: les clés pour les conseiller à l'officine. Newsmed; 2015.

Masson J-L. L'homéopathie de A à Z. Marabout; 2014.

van Mechelen W. Running injuries. A review of the epidemiological literature. Sports Med. nov 1992;14(5):320-35.

Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives. 6<sup>e</sup> éd. Elsevier Masson; 2017.

Moreddu F. Le conseil associé Tome 2 : à une demande spontanée. 4<sup>e</sup> éd. Le moniteur des pharmacies; 2015.

NHCO Nutrition. BCAA 2:1:1, Acides aminés essentiels de la fibre musculaire - NHCO Nutrition [Internet]. NHCO Nutrition, Spécialiste des Acides Aminés. 2017 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: <http://nhco-nutrition.com/france/produits/bcaa-211/>

Nutergia. VECTIDYN - Laboratoire Nutergia - Compléments alimentaires [Internet]. [www.nutergia.com](http://www.nutergia.com). 2017 [cité 17 avr 2017]. Disponible sur: [http://www.nutergia.com/complement-alimentaire/fr/produits-nutergia/vos-besoins/osteo-articulaire/nutergia-vecti-dyn\\_BQ.php](http://www.nutergia.com/complement-alimentaire/fr/produits-nutergia/vos-besoins/osteo-articulaire/nutergia-vecti-dyn_BQ.php)

OVERSTIM.s. Malto antioxydant - Recharges énergétiques - OVERSTIM.s [Internet]. [www.overstims.com](http://www.overstims.com). 2017 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.overstims.com/MALTO-ANTIOXYDANT-Augmentation-des-reserves-energetiques-boite>

Patrick Ritz, Charles Couet. La dépense énergétique. Cahiers de Nutrition et de Diététique. nov 2005;40(4):227-32.

Peyraud C. Prise en charge des traumatismes du sport à l'officine [Th. D. Pharm]. Limoges; 2011.

Phytoprevent. PhytoPrevent [Internet]. [www.phytoprevent.com](http://www.phytoprevent.com). 2017 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: [http://www.phytoprevent.com/phytostandard/phytostandard-de-ginseng-unitaire-gelule\\_49](http://www.phytoprevent.com/phytostandard/phytostandard-de-ginseng-unitaire-gelule_49)

Pileje. Oxybiane Cell Protect - Complément alimentaire à base de vitamines B2, C, E, de sélénium et de zinc. [Internet]. 2017a [cité 30 mai 2017]. Disponible sur: [http://www.pileje-micronutrition.fr/complements-alimentaires/protection-cellulaire/oxybiane-cell-protect\\_21\\_3996\\_](http://www.pileje-micronutrition.fr/complements-alimentaires/protection-cellulaire/oxybiane-cell-protect_21_3996_)

Pileje. Préparation pour boisson de l'effort d'apport glucidique - Les solutions de glucides et d'électrolytes contribuent à maintenir la performance au cours d'un exercice d'endurance prolongé. [Internet]. 2017b [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: [http://www.pileje-micronutrition.fr/complements-alimentaires/alimentation-fonctionnelle/hyprosport-effort\\_27\\_3956\\_](http://www.pileje-micronutrition.fr/complements-alimentaires/alimentation-fonctionnelle/hyprosport-effort_27_3956_)

Reaburn P, Dascombe B. Endurance performance in masters athletes. Eur Rev Aging Phys Act. (5):31-42.

Read MTF. Guide pratique des traumatismes du sportif. Maloine; 2002.

Richard L. Drake, A. Wayne Vogl, Adam W.M.Mitchell. Gray's Anatomie pour les étudiants. Elsevier Masson; 2015.

Riché D. Guide nutritionnel des sports d'endurance. 2<sup>e</sup> éd. Vigot; 1998.

Riché D. L'alimentation du sportif en 80 questions. Vigot; 2015.

Roberfroid M, Coxam V, Delzenne N. Aliments fonctionnels. 2<sup>e</sup> éd. Tec et Doc Lavoisier; 2007.

Roux-Sitruk D, Chaumont J-P, Cieur C, Millet-Clerc J, Morel J-M, Tallec D. Conseil en aromathérapie. 2<sup>e</sup> éd. Le moniteur des pharmacies; 2008.

Roux-Sitruk D, Quemoun A-C. Phytothérapie et homéopathie : conseils et associations possibles. Le moniteur des pharmacies; 2016.

Sigvaris sports. PULSE Elixir [Internet]. SIGVARIS SPORTS | Join the compression revolution. 2017 [cité 13 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.sigvaris-sports.fr/produits/pulse-elixir/>

Solgar. Ginseng sibérien 520 mg [Internet]. [www.solgar.fr](http://www.solgar.fr). 2017 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: [http://www.solgar.fr/FP\\_ginseng\\_siberien\\_520\\_mg.html](http://www.solgar.fr/FP_ginseng_siberien_520_mg.html)

Sordello J. La bible du running. Amphora; 2015.

Sportenine. Sporténine de Boiron : soignez vos crampes, courbatures et fatigue musculaire [Internet]. [www.sportenine.fr](http://www.sportenine.fr). 2017 [cité 26 mars 2017]. Disponible sur: <http://www.sportenine.fr/>

stc-nutrition. CARNITINE COMPLEX - Performances physiques & mentales [Internet]. [www.stc-nutrition.fr](http://www.stc-nutrition.fr). 2017 [cité 20 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.stc-nutrition.fr/fr/carnitine-complex-nos-gammes--253.html>

Tanaka H, Seals DR. Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *J Physiol.* (586):55-63.

Thuasne Sport. Chaussettes de récupération UP' (Homme) [Internet]. Thuasne Sport. 2017 [cité 13 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.thuasnesport.com/produits/compression-sport/chaussettes/chaussettes-de-recuperation-up-homme/>

Trenell MI, Rooney KB, Sue CM, Thompsom CH. Compression Garments and Recovery from Eccentric Exercise: A (31)P-MRS Study. *J Sports Sci Med.* 2006;5(1):106-14.

Turblin J. Coureur à pied. Etio-pathogénie des tendinites d'Achille. *Médecine du sport.* 1987;61(5).

Ung S. Physiologie, principales pathologies et nutrition liées à la pratique de la course à pied de longue distance: le conseil à l'officine. [Nancy]: Université Henri Poincaré - Nancy I; 2010.

Urigo. URGO Prévention Mycoses , Mycose et traumatismes des ongles [Internet]. URGO. 2017 [cité 21 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.urgo.fr/spray-prevention-mycoses/>

Veale D. Psychological Aspects of Staleness and Dependence on Exercise. *International Journal of Sports Medicine.* juin 1991;12(S 1):S19-22.

verrueplantaire.fr. Verrue plantaire : Information, Conseils de prevention, Traitement [Internet]. [cité 31 mai 2017]. Disponible sur: <http://verrueplantaire.fr/>

Villiger B, Egger K, Lerch R, Probst H, Schneider W, Spring H, et al. L'endurance: théorie et pratique. Masson; 1992.

W Larry Kenney, Jack H Wilmore, David L Costill. Physiologie du sport et de l'exercice. 3<sup>e</sup> éd. De Boeck; 2006.

WADA. LISTE DES INTERDICTIONS [Internet]. Agence mondiale antidopage. 2016 [cité 24 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.wada-ama.org/fr/liste-des-interdictions>

Weleda. Huile de Massage à l'Arnica - Weleda [Internet]. [www.weleda.fr](http://www.weleda.fr). 2017 [cité 17 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.weleda.fr/product/h/huile-de-massage-a-larnica>

wikipedia.org. Adénosine triphosphate [Internet]. Wikipédia. 2016 [cité 24 févr 2017]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ad%C3%A9nosine\\_triphosphate&oldid=132557513](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ad%C3%A9nosine_triphosphate&oldid=132557513)

[www.ameli-sante.fr](http://www.ameli-sante.fr). Qu'est-ce que l'entorse du genou ? - ameli-santé [Internet]. [www.ameli-sante.fr](http://www.ameli-sante.fr). 2016 [cité 18 févr 2017]. Disponible sur: <http://www.ameli-sante.fr/entorse-du-genou/quest-ce-que-lentorse-du-genou.html>

[www.irbms.com](http://www.irbms.com). afnor-nf-v-94-001.jpg (Image JPEG, 300 × 200 pixels) [Internet]. [cité 30 août 2016]. Disponible sur: <http://www.irbms.com/wp-content/uploads/2016/05/afnor-nf-v-94-001.jpg>

[www.synadiet.org](http://www.synadiet.org). Synadiet [Internet]. Synadiet. [cité 30 août 2016]. Disponible sur: <http://www.synadiet.org/les-complements-alimentaires/le-marche/les-chiffres-du-marche-en-2015>

Les apports nutritionnels conseillés | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. 2016 [cité 1 sept 2016]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-apports-nutritionnels-conseill%C3%A9s>

[www.podexpert.com](http://www.podexpert.com). L'épine calcanéenne [Internet]. podexpert. 2017 [cité 31 mai 2017]. Disponible sur: <https://www.podexpert.com/lepine-calcanee-pxl-27.html>

## SERMENT DE GALIEN

Je jure d'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer dans l'intérêt de la Santé publique ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur mais aussi les règles de l'Honneur, de la Probité et du Désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma Profession.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois méprisé de mes Confrères si je manque à mes engagements.



## **ADELEU Paul**

### **Prise en charge du sportif à l'officine : le coureur à pied.**

Th. D. Pharm., Rouen, 2017, 179 p.

---

#### **RESUME**

La prise en charge du sportif à l'officine, et plus particulièrement du coureur à pied, reste un domaine encore peu exploré. Et pourtant à l'heure actuelle, nombreux sont les sportifs qui poussent la porte de l'officine. La demande reste d'abord liée aux pathologies que ce sportif, en herbe ou confirmé, peut rencontrer lors de la pratique de la course. Mais à l'aube de la prescription d'activité sur ordonnance, le pharmacien devra jongler entre pathologie chronique et capacité physique.

Le sportif sain est une patientèle à capter pour les officines. La pharmacie, en règle générale, bénéficie d'une réputation d'expertise et de qualité en matière de santé. Devant la concurrence des GMS, des magasins de sport et des sites internet spécialisés dans la course à pied, il est important pour les pharmaciens de répondre à cette patientèle par des conseils pertinents et des produits adaptés.

La nutrition et les compléments alimentaires sont recherchés par le sportif aguerri, il en est question dans cette thèse, et afin d'affiner son conseil vis à vis de la supplémentation le coureur à pied n'hésite pas à solliciter le pharmacien.

A l'aide d'un questionnaire ciblant les demandes spécifiques du coureur à pied et d'un cas clinique, nous avons pu établir des conseils pour répondre aux interrogations de cette patientèle.

---

**MOTS CLES** : Sportif – Course à pied – Nutrition – Traumatisme – Officine

---

#### **JURY**

Président : Mme SEGUIN Elisabeth, Professeur de Pharmacognosie

Membres : Mme GUERARD-DETUNCQ Cécile, Professeur associé universitaire

M. MAUPAS Maxime, Docteur en Pharmacie

---

**DATE DE SOUTENANCE** : 16 juin 2017