

**THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**Soutenue publiquement le 09 octobre 2024
Par M VACHET Thomas**

ACCOMPAGNEMENT DU SPORTIF D'ULTRA-ENDURANCE À L'OFFICINE

Membres du jury :

Président et directeur de thèse : M. GERVOIS Philippe, Maître de conférences HDR biochimie à la faculté de pharmacie de Lille

Assesseur(s) : MITOUMBA Fabrice, Maître de conférences associé biopharmacie, pharmacie galénique et hospitalière à la faculté de pharmacie de Lille

Membre extérieur : Mme BALDUYCK Malika, praticien hospitalier, pharmacie biologiste, CHRU de Lille

Faculté de Pharmacie de Lille
3 Rue du Professeur Laguesse – 59000 Lille
03 20 96 40 40
<https://pharmacie.univ-lille.fr>

Université de Lille

Président	Régis BORDET
Premier Vice-président	Etienne PEYRAT
Vice-présidente Formation	Christel
BEAUCOURT	
Vice-président Recherche	Olivier
COLOT	
Vice-présidente Réseaux internationaux et européens	Kathleen O'CONNOR
Vice-président Ressources humaines	Jérôme FONCEL
Directrice Générale des Services	Marie-Dominique
SAVINA	

UFR3S

Doyen	Dominique LACROIX
Premier Vice-Doyen	Guillaume PENEL
Vice-Doyen Recherche	Éric BOULANGER
Vice-Doyen Finances et Patrimoine	Damien CUNY
Vice-Doyen Coordination pluriprofessionnelle et Formations sanitaires	Sébastien
D'HARANCY	
Vice-Doyen RH, SI et Qualité	Hervé HUBERT
Vice-Doyenne Formation tout au long de la vie	Caroline LANIER
Vice-Doyen Territoires-Partenariats	Thomas
MORGENROTH	
Vice-Doyenne Vie de Campus	Claire PINÇON
Vice-Doyen International et Communication	Vincent SOBANSKI

Faculté de Pharmacie

Doyen

Delphine ALLORGE

Premier Assesseur et Assesseur en charge des études

Benjamin BERTIN

Assesseur aux Ressources et Personnels

Stéphanie

DELBAERE

Assesseur à la Santé et à l'Accompagnement

Anne GARAT

Assesseur à la Vie de la Faculté

Emmanuelle LIPKA

Responsable des Services

Cyrille PORTA

Représentant étudiant

Honoré GUISE

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (PU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie et Santé publique	81
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie	82
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	DINE	Thierry	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie	82
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie - Virologie	82
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
M.	ODOU	Pascal	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	POULAIN	Stéphanie	Hématologie	82
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
M.	STAELS	Bart	Biologie cellulaire	82

Professeurs des Universités (PU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
------	-----	--------	------------------------	-------------

M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Biophysique - RMN	85
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie	87
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	CHAVATTE	Philippe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques	87
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Biophysique - RMN	85
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie thérapeutique	86
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie bioinorganique	85
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques	87
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie	86
M.	ELATI	Mohamed	Biomathématiques	27
M.	FOLIGNÉ	Benoît	Bactériologie - Virologie	87
Mme	FOULON	Catherine	Chimie analytique	85
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie et Santé publique	86
M.	GOOSSENS	Jean- François	Chimie analytique	85
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie	86
M.	LEBEGUE	Nicolas	Chimie thérapeutique	86
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques	26
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie cellulaire	87
Mme	LESTRELIN	Réjane	Biologie cellulaire	87
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie physique	85
M.	MILLET	Régis	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	MUHR- TAILLEUX	Anne	Biochimie	87
Mme	PERROY	Anne- Catherine	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	ROMOND	Marie- Bénédicte	Bactériologie - Virologie	87

Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie	86
M.	SERGHARAERT	Éric	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	WILLAND	Nicolas	Chimie organique	86

Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers (MCU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BLONDIAUX	Nicolas	Bactériologie - Virologie	82
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie	82
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	GENAY	Stéphanie	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	ODOU	Marie- Françoise	Bactériologie - Virologie	82

Maîtres de Conférences des Universités (MCU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	AGOURIDAS	Laurence	Chimie thérapeutique	85
Mme	ALIOUAT	Cécile- Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie	87
M.	BANTUBUNGI- BILIM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
Mme	BARTHELEMY	Christine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	85
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie - Virologie	87
M.	BELARBI	Karim-Ali	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85

M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie	87
Mme	CARON- HOUDE	Sandrine	Biologie cellulaire	87
Mme	CARRIÉ	Hélène	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	CHARTON	Julie	Chimie organique	86
M.	CHEVALIER	Dany	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87
M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FURMAN	Christophe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie	87
Mme	GOOSSENS	Laurence	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie	87
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques	26
Mme	HAMOUDI-BEN VELLES	Chérifa- Mounira	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	HANNOTHIAUX	Marie- Hélène	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie	86
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie	87
M.	KAMBIA KPAKPAGA	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	KARROUT	Younes	Pharmacotechnie industrielle	85

Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie	87
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie analytique	85
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie	86
Mme	LELEU	Natascha	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86
M.	MOREAU	Pierre- Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie Pharmaceutique	86
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques	85
M.	PIVA	Frank	Biochimie	85
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie et Santé publique	86
M.	POURCET	Benoît	Biochimie	87
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques / Innovations pédagogiques	85
Mme	RAVEZ	Séverine	Chimie thérapeutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	86
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie	86
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie	87
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie - Virologie	87
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie	87
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Chimie organique	86
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques	87
M.	YOUS	Saïd	Chimie thérapeutique	86
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques	85

Professeurs certifiés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	HUGES	Dominique	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeurs Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	DAO PHAN	Haï Pascal	Chimie thérapeutique	86
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie pharmaceutique	86

Maîtres de Conférences Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85
M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	85
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	MITOUMBA	Fabrice	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	86
M.	PELLETIER	Franck	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques	85

Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUVELIER	Élodie	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
M.	GRZYCH	Guillaume	Biochimie	82
Mme	LENSKI	Marie	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81

Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	GEORGE	Fanny	Bactériologie - Virologie / Immunologie	87
Mme	N'GUESSAN	Cécilia	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	RUEZ	Richard	Hématologie	87
M.	SAIED	Tarak	Biophysique - RMN	85
M.	SIEROCKI	Pierre	Chimie bioinorganique	85

Enseignant contractuel

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
M.	MARTIN MENA	Anthony	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière



Faculté de Pharmacie de Lille

3 Rue du Professeur Laguesse – 59000 Lille

03 20 96 40 40

<https://pharmacie.univ-lille.fr>

L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	14
INTRODUCTION	15
1 PRINCIPALES PATHOLOGIES TOUCHANT L'ULTRA-TRAILER (CAUSES, TRAITEMENTS ET PREVENTION)	15
1.1 Introduction.....	15
1.1.1 Les causes d'abandon	15
1.1.2 Caractéristiques des blessures du coureur d'ultra-trail	16
1.2 Les pathologies traumatiques.....	17
1.2.1 Pied.....	17
1.2.1.1 Aponévrosite plantaire	17
1.2.2 Cheville	21
1.2.2.1 Entorse.....	21
1.2.3 Tendon d'Achille	25
1.2.3.1 Tendinopathie chronique du tendon d'Achille	25
1.2.4 Jambes.....	27
1.2.4.1 Syndrome de stress tibial médial (périosite).....	27
1.2.4.2 Tendinopathie des releveurs du pied	29
1.2.5 Genou	31
1.2.5.1 Syndrome fémoro-patellaire	31
1.2.5.2 Syndrome de friction de la bandelette ilio-tibiale.....	33
1.2.6 Bassin.....	36
1.2.6.1 Pubalgie	36
1.2.7 Dos.....	38
1.2.7.1 Lombalgies.....	38
1.3 Les lésions musculaires.....	40
1.3.1 Crampes.....	40
1.4 Les pathologies du pied	41
1.4.1 Ampoules.....	41
1.4.2 Hématomes sous unguéaux.....	44
1.4.3 Mycoses unguéales et cutanées	46
1.4.4 Engelures et gelures	48
1.4.5 Ongle incarné.....	50

1.5	Conseils généraux de prévention	52
2	LES CONSEILS NUTRITIONNELS.....	52
2.1	Bases fondamentales de la nutrition sportive	52
2.1.1	Les besoins énergétiques lors d'un Ultra-trail	53
2.1.2	L'alimentation chez le sportif au quotidien	54
2.2	Alimentation :.....	56
2.2.1	Avant l'épreuve	56
2.2.2	Pendant l'ultra-trail	61
2.2.3	Après l'épreuve : la récupération	66
2.3	L'hydratation	71
2.3.1	Les boissons de l'effort	71
2.3.2	Les boissons de récupération	75
3	LES CONSEILS PREVENTIFS ET PRATIQUES À L'OFFICINE	78
3.1	Automédication.....	78
3.1.1	Etat des lieux	78
3.1.2	Les risques sur la santé	80
3.1.3	Information et mise en garde sur le dopage.....	81
3.1.4	Les bons comportements	82
3.2	Examens médicaux recommandés	84
3.2.1	Visite médicale	84
3.2.2	Examens biologiques	88
3.2.3	Pédicure-Podologue	91
3.3	Conseils pratiques :	91
3.3.1	La compression veineuse.....	91
3.3.2	Moyens de protection et équipement par temps chaud	92
3.3.3	Moyens de protection et équipement par temps froid	95
3.3.4	Conduites à tenir en cas d'orage	97
3.3.5	Trousse médicale de secours.....	98
	CONCLUSION.....	99
	Références bibliographiques	101

REMERCIEMENTS

Je tenais à profiter de cette occasion pour exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des membres du jury pour votre soutien, votre encadrement et votre guidance tout au long de mon parcours de thèse de doctorat.

Tout d'abord, je tiens particulièrement à remercier le Professeur GERVOIS Philippe pour avoir accepté de superviser ma thèse. Vos conseils éclairés, votre dévouement constant et votre disponibilité ont grandement contribué à la réalisation de ce travail. Toujours des mots justes, rassurants, bienveillants et jamais dans le jugement. Une belle preuve d'humanité qui m'a profondément touchée. Un immense merci à toi Philippe.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers les autres membres du comité de thèse, le Docteur MITOUMBA Fabrice ainsi que le Professeur BALDUYCK Malika . Je suis honoré et reconnaissant de l'attention que vous avez portée à mon sujet. C'est un privilège pour moi de pouvoir vous présenter mon travail. Merci Fabrice pour ta bonne humeur à chaque fois que je venais dans ta pharmacie ainsi qu'à nos petites discussions de course à pied, c'était toujours des moments fort sympathiques. Un grand merci à vous deux pour votre présence.

Je souhaiterais également remercier l'ensemble des enseignants ainsi que le personnel de l'université pour leur accompagnement durant mon cursus universitaire.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers ma famille, mes amis et mes proches pour leur soutien indéfectible tout au long de cette aventure. Leur soutien moral et leurs encouragements permanents ont été des éléments moteurs durant mes études.

Mention spéciale à ma femme Mathilde (mon rayon de soleil), mon fiston Loris (mon Piou Piou d'amour) ainsi qu'à Nounouche pour votre amour inconditionnel au quotidien.

Enfin, j'aurais une dernière pensée à ma chienne Léa (alias Poupouille) malheureusement partie au paradis des chiens en août dernier après 15 belles années à mes côtés. Ta présence pendant mon travail aura été précieuse. Merci pour tous nos moments complices.

INTRODUCTION

Le sportif d'ultra-endurance, notamment d'ultra-trail, est un individu qu'on peut rencontrer assez facilement en pharmacie. Aussi bien pour optimiser ses performances qu'à la recherche de solutions pour traiter une blessure, la pharmacie reste un établissement de santé de proximité accessible à tous et très sollicité par les sportifs qui souhaitent une prise en charge rapide. En effet, il n'est pas rare qu'un traileur se présente au comptoir pour parler d'une blessure survenue récemment et qui demande des conseils, un avis et d'être orienté si besoin auprès d'un professionnel de santé approprié afin d'affiner le diagnostic. De même pour les sportifs qui viennent quelques semaines avant une compétition pour optimiser leur stratégie nutritionnelle. À noter également la forte tendance à l'automédication au sein de cette population qui bien souvent par méconnaissance du produit ou bien mal contrôlée peut malheureusement être à l'origine de conséquences dramatiques sur la santé du coureur et ainsi favoriser une conduite potentiellement dopante. Autant de problèmes à soulever et à essayer de résoudre en amont d'une compétition aussi exigeante et ô combien traumatisante pour le corps. Un degré de difficulté directement en lien avec la technicité du terrain, le comportement du traileur mais aussi des conditions météorologiques bien souvent dantesques (chaleur, froid, orage). Autant d'arguments qui soulignent l'intérêt d'être bien armé avant un ultra-trail pour optimiser ses chances de franchir la ligne d'arrivée sans se mettre en danger.

1 PRINCIPALES PATHOLOGIES TOUCHANT L'ULTRA-TRAILER (CAUSES, TRAITEMENTS ET PREVENTION)

1.1 Introduction

1.1.1 Les causes d'abandon

L'ultra-trail rend humble car quel que soit le niveau du coureur, personne n'est sûr d'aller au bout. Il peut se passer tellement de choses. Le pourcentage de finishers varie d'un ultra-trail à un autre en fonction de nombreux paramètres : distance, dénivelé, technicité du terrain, altitude, etc. Il varie même d'une édition à une autre en fonction de la météo. Sur ce type de course, le pourcentage d'abandons oscille entre 40 et 50%, à savoir que le pire ennemi du coureur reste la chaleur et l'âge (1,2).

Afin d'élucider cette vague d'abandons, une étude conduite à l'UTMB (Ultra-Trail du Mont-Blanc) en 2009 (45% d'abandons cette année-là) a tenté de faire le point sur cette question. Les chercheurs ont classifié toutes les consultations médicales répertoriées dans les

22 postes de secours pour ensuite déterminer les principales causes d'abandons lors de cette épreuve (3).

La classification des motifs d'abandons est la suivante (4,5) (voir graphique) :

- **Pathologies de l'appareil locomoteur** (entorse, fracture, déchirure musculaire, tendinopathie, contracture/crampe, douleur sans étiologie identifiée au moment de la consultation) : 42,50% des abandons.
- **Problèmes cutanés** (dermabrasion, plaies, ampoules, hématomes sous-unguéaux, dermatite) : 19% des abandons.
- **Troubles digestifs** (douleurs abdominales, nausées, vomissement, diarrhées empêchant les apports énergétiques adéquats) : 18% des abandons.
- **Troubles métaboliques** (hématurie, déshydratation, fatigue extrême, hypoglycémie, malaise vagal, hypothermie, lipothymie/syncope sans étiologie ou diagnostic certain) : 15% des abandons.
- **Troubles respiratoires** (dyspnée, tachypnée...) : 1% des abandons.
- **Troubles neurologiques** (céphalées, migraine) : 1% des abandons.
- **Autres** (palpitations, douleur oculaire...) : 2% des abandons.

1.1.2 Caractéristiques des blessures du coureur d'ultra-trail

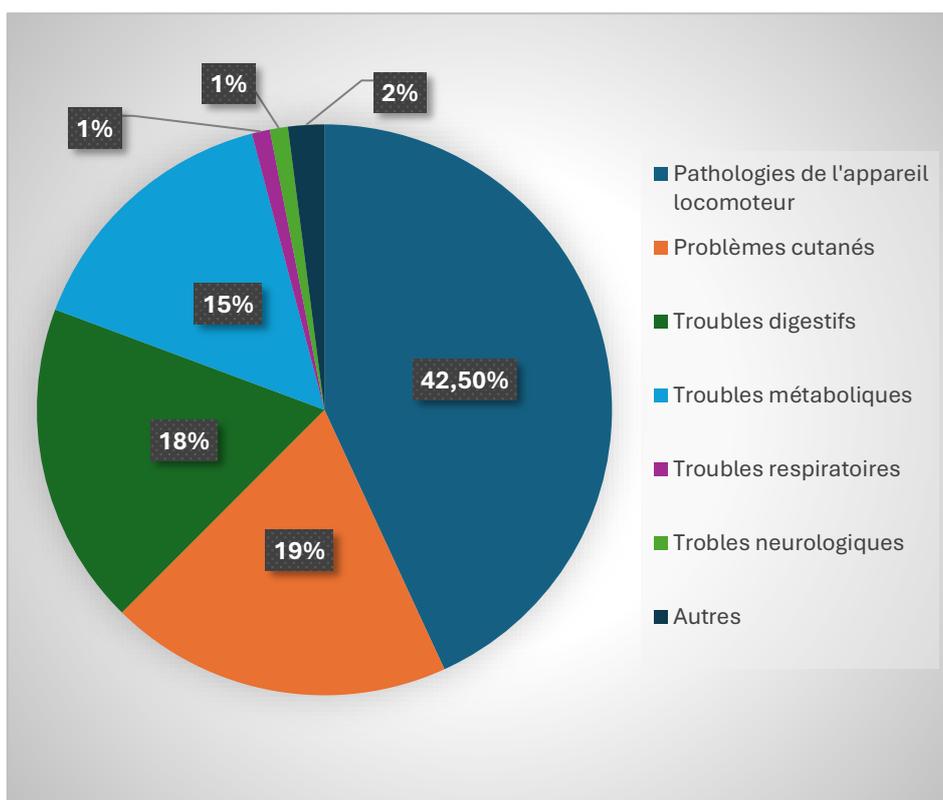


Figure 1 : Motifs des abandons lors de l'UTMB 2009 (4,5)

Un certain nombre de pathologies sont plus spécifiques au coureur à pied (6,7) et parmi elles, certaines sont plus ou moins prévalentes en fonction de la discipline. Par exemple, les sprinters sont plus touchés à la cuisse (ischio-jambiers) alors que le genou, la jambe (entre le genou et la cheville) sont plus atteints chez les coureurs sur route (8–10).

En ce qui concerne le trail, la technicité du terrain fait que l'on retrouve davantage de blessures aiguës touchant principalement la cheville (entorse) ainsi que le pied (ampoules, hématomes sous-unguéaux...) (11). Cela dit, même si la cheville (12) et le pied sont plus sources de problèmes en trail que sur la route, les blessures au genou surviennent également (13).

Pour ce qui est de l'ultra-trail, les blessures fréquemment rapportées à l'entraînement sont de nouveau les entorses de la cheville (14), les blessures du pied, le syndrome de friction de la bandelette ilio-tibiale (syndrome de l'essuie-glace) ainsi que la tendinopathie du tendon d'Achille (15). Les tendinopathies des releveurs sont aussi très courantes en ultra (15). Le dos et même la nuque semblent aussi touchés sans que l'on soit certain que cela soit vraiment dû à la course ou à d'autres activités de la vie quotidienne (14,16). Pour les blessures principales du coureur d'ultra-trail, il semblerait que ce soit au moment où la charge d'entraînement aiguë augmente fortement par rapport à ce que fait l'athlète habituellement que la blessure apparaît (17). D'où l'intérêt d'augmenter progressivement le volume des entraînements et de réaliser des week-end chocs afin de contrebalancer le risque de blessure liée à cette forte charge.

Remarque : Le week-end choc consiste à accumuler sur 2 jours un nombre très important d'heures d'effort sur une intensité strictement identique à celle qui sera adoptée sur l'ultra longue distance et dans les conditions les plus proches possible en terme de « pénibilité/fatigue » avec des sols et des reliefs similaires à l'objectif (18).

1.2 Les pathologies traumatiques

1.2.1 Pied

1.2.1.1 Aponévrosite plantaire

➤ Causes

La fasciopathie plantaire, communément appelée fasciite ou aponévrosite, est une irritation du fascia situé sous le pied. Le fascia se tend comme une corde entre le calcanéum (os du talon) et les orteils jouant ainsi un rôle de soutien dans l'affaissement de l'arche plantaire. La

mise en tension de l'aponévrose plantaire, permise par la contraction des muscles du mollet (triceps sural) et accentuée par la flexion dorsale des orteils, joue un rôle clé dans l'acquisition de cette rigidité ostéo-articulaire. Courir sur la pointe des pieds, monter des côtes ou négocier une courbe, voilà autant d'activités qui augmentent la tension appliquée sur cette corde (19). En conséquence, si le stress devient trop important par rapport aux habitudes antérieures, le fascia peut s'irriter à son attache sur le calcanéum. Certains troubles statiques (pied creux, avant-pied *varus*, ...) ou dynamiques (pronation mal contrôlée, décollement précoce du talon par manque de souplesse du triceps sural, ...) peuvent accroître cette tension.

La douleur apparaît souvent graduellement et, tolérée sur du long terme, peut nuire gravement à la pratique des activités sportives. La plupart des sportifs touchés par cette aponévrosite ressentent une sensation de « clou pénétrant dans le talon » lors des premiers pas du matin, de stations debout prolongées mais également et surtout à la montée d'escaliers.

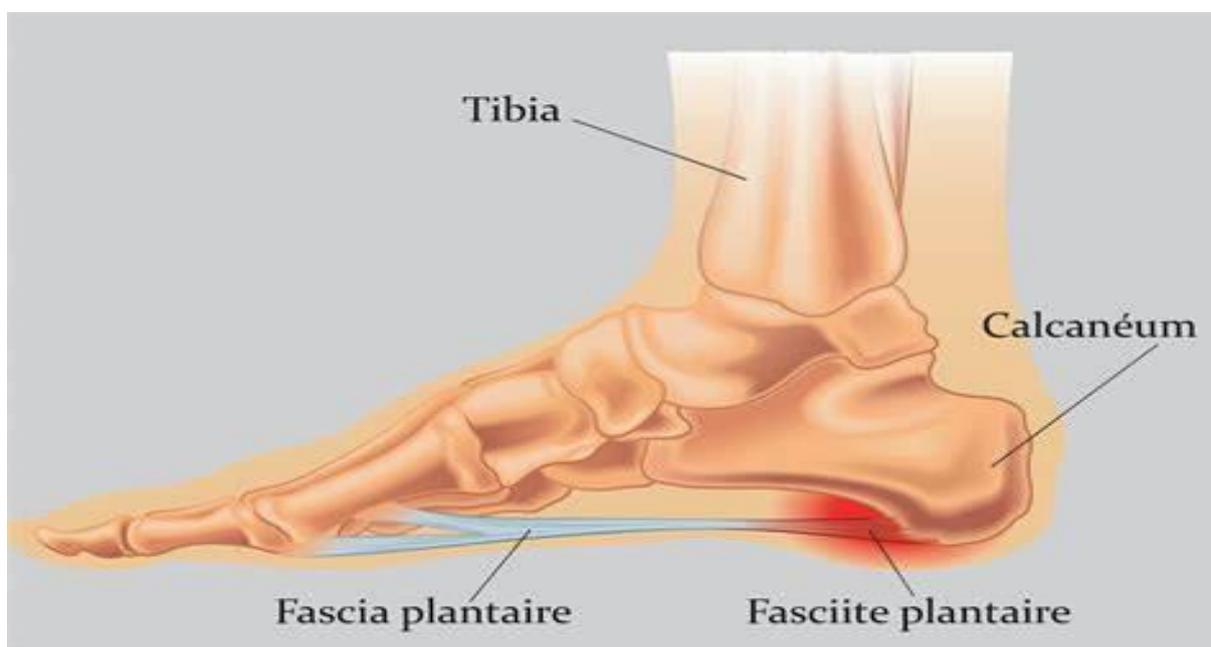


Figure 2 : Illustration de l'aponévrosite plantaire (20)

Les radiographies mettent parfois en évidence une excroissance osseuse connue sous le nom « d'épine calcanéenne ». Il s'agit en réalité d'un remaniement osseux chronique en réponse à la traction aponévrotique mais cette épine reste tout à fait indolore (3).



Figure 3 : Radiographie d'une épine calcanéenne (21)

➤ Traitement

Le traitement est d'abord basé sur le repos initial. Il peut être complet au départ si la douleur est insupportable et que le coureur ne peut pas poser le pied au sol par exemple. La reprise se fera en douceur en évitant les chocs, comme la pratique du vélo ou de la marche. L'évaluation quotidienne de la douleur par le patient est ici primordiale afin de guetter l'amélioration qui permettra de reprendre progressivement l'activité.

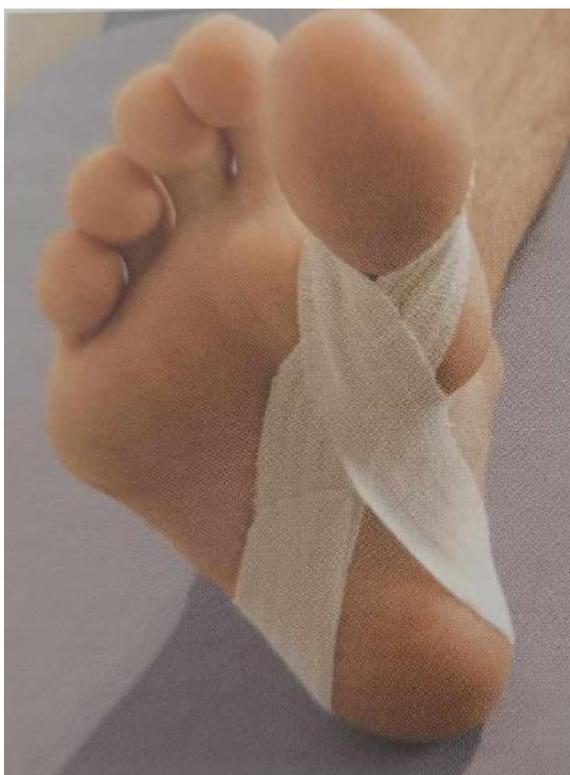
Le traitement doit ensuite être impérativement basé sur des thérapies actives. Cela s'appuie sur le renforcement des muscles intrinsèques (place de l'électrostimulation des muscles de l'arche médiale du pied notamment) et extrinsèques du pied et de la cheville, mais également les muscles du mollet et de la jambe (22).

Certaines modalités passives de traitement peuvent avoir un intérêt à un certain moment de la rééducation comme les ondes de choc (23), le massage plantaire, l'automassage avec un petit rouleau, ou encore l'application de la glace.

Un bilan podologique peut aussi aider à déterminer l'origine de cette hyper-sollicitation et à en limiter l'impact. Ce bilan peut aboutir à la réalisation de semelles qui d'une part corrigeront les troubles statiques et dynamiques et d'autre part réduiront la pression sous la

zone douloureuse. Un des traitements les plus pratiqués est aussi l'attelle nocturne en flexion dorsale (ou chaussette de Strasbourg) (3).

Si la douleur survient en course, il est possible à court terme de limiter la traction dans l'aponévrose durant la course en surélevant légèrement le talon (augmenter le drop, mettre des talonnettes en silicone) et en limitant la flexion dorsale du gros orteil au moyen d'un strapping en 8. Il peut parfois être suffisant de surélever la première tête métatarsienne en plaçant un support de quelques millimètres sous la semelle de propreté de la chaussure. A noter qu'il existe en pharmacie plusieurs types de talonnettes et de semelles anti-fasciite plantaire disponibles chez Epitact, Thuasne etc.



Figures 4 et 5 : Strapping en 8 d'une aponévrosite plantaire (3)

➤ Prévention

Une bonne souplesse de la cheville et une force suffisante permettent de limiter le risque d'aponévrosite. La clé est donc une bonne préparation physique, en particulier le renforcement des muscles du mollet. Un bilan podologique peut s'avérer nécessaire surtout chez les coureurs avec le pied « creux » (24). En effet, ils ont plus de chances d'être blessés à la cheville et plus globalement sur les tissus durs (périostite, fracture de fatigue) car le pied est plus rigide. À l'inverse, les coureurs avec le pied « plat » ont une probabilité plus élevée d'être blessés au genou et globalement aux tissus mous (tendinopathies) (25).

Par ailleurs, il peut être intéressant d'inclure progressivement à l'entraînement des séquences courtes de course pieds nus qui, obligeant à transformer le pattern de course en attaquant le sol par l'avant-pied, impose des contraintes mécaniques importantes aux structures musculo-tendineuses. En s'adaptant, ces structures se renforceront. Les praticiens qui recommandent ce type d'entraînement conseillent ainsi de courir au maximum 3 minutes pieds nus la première séance avant de revenir mettre ses chaussures habituelles, et d'augmenter la durée de la course pieds nus de 1 min à chaque séance. Porter des chaussures minimalistes de temps en temps et sur des durées courtes, y compris en marchant (26) est une solution alternative.

1.2.2 Cheville

1.2.2.1 Entorse

➤ Causes

Les ligaments stabilisent et protègent les articulations en limitant l'amplitude des mouvements. L'entorse survient lorsque cette amplitude devient excessive et que les ligaments sont étirés, cette distension pouvant aller jusqu'à la rupture. Chez le coureur, l'entorse la plus fréquente touche le faisceau antérieur du ligament collatéral latéral de la cheville. Un hématome puis un œdème apparaissent en général très rapidement, l'appui devient douloureux, voire impossible.

Certains signes de gravité doivent alerter le coureur :

- Un œdème ou gonflement immédiat
- Une impossibilité de pouvoir marcher
- Un craquement associé (pas toujours un signe de gravité)
- Une douleur d'apparition subite et vive

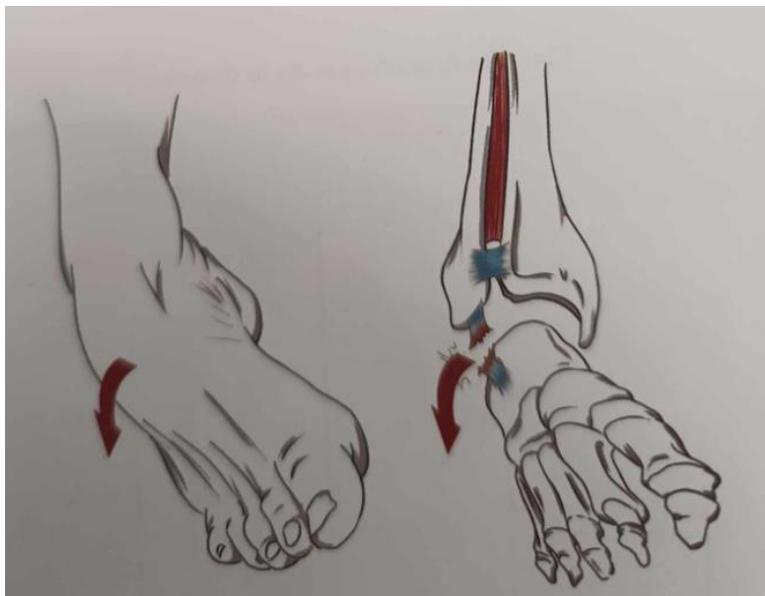


Figure 6 : Mécanisme d'une entorse de cheville (4)

L'entorse doit systématiquement faire l'objet d'une prise en charge sérieuse. Le diagnostic sera posé par le médecin qui jugera de la gravité de la lésion suite à un examen palpatoire et, sur la base des critères d'Ottawa, décidera de la nécessité de faire une radiographie. Il fera si nécessaire tous les examens permettant d'évaluer les dommages ligamentaires et surtout les lésions associées, osseuses et/ou tendineuses. Un traitement bien conduit permettra une reprise sportive dans les meilleurs délais sans séquelles fonctionnelles. Mais 70% des entorses engendrent un syndrome d'instabilité chronique de la cheville qui conditionne un taux de récurrence élevé (près de 30%) (27).

➤ Traitement

On a longtemps traité l'entorse en suivant le protocole PRICE (Protection, Repos, Ice, Compression, Élévation). Il faut désormais appeler **POLICE** (Protection, Optimal, Loading (charge), Ice, Compression, Elevation). Le ICE (pour la glace, la compression et l'élévation) est toujours présent, tout comme la protection, mais le repos est remplacé par un « Optimal Loading », c'est-à-dire une mise en charge optimale qui ne doit pas causer de douleur. Ainsi, si l'athlète peut pédaler, il n'y a aucune raison de lui imposer le repos.

L'équipe de recherche de La Clinique Du Coureur a fait évoluer la prise en charge des blessures aiguës, telle l'entorse de la cheville, en proposant un nouvel acronyme dans un article publié dans le prestigieux British Journal of Sports Medicine. Il s'agit du protocole **PEACE & LOVE** : Protection, Elévation, Anti-inflammatoire à éviter, Compression, Education, Load, Optimisme, Vascularisation, Exercices (28).

La différence principale est que le froid, tout comme les anti-inflammatoires, ne sont plus recommandés dans la mesure où l'inflammation est une des étapes du processus de cicatrisation en apportant tous les éléments nécessaires à la réparation tissulaire.

PEACE & LOVE :

- **P pour protection** : les deux ou trois premiers jours, évitez les gestuelles et activités douloureuses pour votre cheville blessée.
- **E pour élévation** : en position assise ou couchée, placez votre cheville plus haut que le cœur, cela aidera aux retours veineux et lymphatique.
- **A pour anti-inflammatoires à éviter** : abstenez-vous d'appliquer de la glace ou de prendre des anti-inflammatoires, afin de laisser la cascade inflammatoire naturelle réparer votre ligament endommagé.
- **C pour compression** : utilisez un bandage élastique pour comprimer légèrement votre cheville et en prévenir le gonflement excessif.
- **E pour éducation** : consultez un professionnel de la santé expert de la prise en charge des blessures aiguës, comme un physiothérapeute ou un médecin, qui pourra utiliser les critères d'Ottawa pour vous orienter et vous éviter la surinvestigation et le sur-traitement trop souvent observés.
- **L pour load (mise en charge)** : après deux ou trois jours de protection, reprenez graduellement vos activités quotidiennes comme marcher ou courir, en écoutant votre corps et en vous fiant à la douleur ou à l'inconfort que vous ressentez afin de bien doser l'effort.
- **O pour optimisme** : demeurez confiant et soyez positif, cela optimisera votre guérison en mettant la puissance de votre cerveau à contribution, et vous serez d'autant plus rapidement de retour à votre niveau de forme d'avant.
- **V pour vascularisation** : pratiquez une activité aérobie sans impact ni étirement du ligament, comme le vélo stationnaire, de façon à accélérer votre métabolisme et la guérison de votre ligament.
- **E pour exercices** : dans les jours ou semaines suivants, intégrez à votre quotidien des exercices simples qui vous permettront de retrouver la même amplitude de mouvement, la même force et la même proprioception qu'avant la blessure.

➤ Prévention

La meilleure des préventions consiste à intégrer régulièrement dans son programme d'entraînement des exercices de proprioception et de renforcement des muscles éverseurs et inverseurs de la cheville.

La base est le travail sur un plateau de Freeman mais tous les exercices réalisés en appui unipodal sont pertinents.

Un appareil permettant de développer la pro-activation, c'est-à-dire une activation des muscles fibulaires avant la pose du talon au sol, a été développé pour protéger la cheville : le Myolux Medik®. Il s'agit d'un chausson équipé d'un articulateur d'arrière-pied qui reproduit le mouvement traumatique, l'objectif étant en quelque sorte de transposer le principe du vaccin à l'entorse de cheville. En plus simple, il existe également les Propriofoot® qui permettent de travailler selon l'axe de la sous-astragaliennne et de dissocier arrière-pied et avant-pied (3).

Un excellent moyen d'améliorer la proprioception consiste à s'exposer graduellement aux contraintes de l'environnement. Il s'agit de débiter par des sorties sur des surfaces techniques, de les parcourir à basse vitesse, puis d'augmenter la difficulté en optant pour des terrains plus accidentés. Le milieu montagnard reste un terrain d'entraînement idéal pour travailler sa proprioception et ainsi réduire le risque d'entorse.

Le choix des chaussures est également très important : plus l'amorti est souple et haut, plus la chaussure est instable et favorise l'entorse. Les personnes sujets aux entorses devront donc privilégier des chaussures basses et stables.

Chez le sportif sujet à l'entorse, la pose d'un strap en préventif avant la course ou bien malheureusement suite à une entorse de la cheville survenant pendant l'épreuve peut s'avérer plus que nécessaire (4) (voir figure 7) :

- Commencer par poser une embase circulaire, sans aucune mise en tension de la bande.
- Couper la bande en 2 sur sa longueur pour former un Y.
- Commencer la pose de la bande en partant de l'embase circulaire. Le pied doit rester maintenu en position neutre lors de ce montage. Ne pas mettre de tension sur la bande lors du passage sur le coup de pied.
- Contention adhésive : Terminer le montage par une bande circulaire positionnée par-dessus la première embase, sans mise en tension, comme pour la première embase. Les bandes ne croisent pas les tendons (tendon d'Achille en arrière, tendons des releveurs du pied en avant).



Figure 7 : Mise en place d'un strap (4)

1.2.3 Tendon d'Achille

1.2.3.1 Tendinopathie chronique du tendon d'Achille

➤ Causes

Même si tous les types de tendinopathies sont possibles sur ce tendon, les tendinites sont les plus fréquentes. Toutefois, contrairement au syndrome de l'essuie-glace, les ultra-traileurs sont un peu moins susceptibles à cette tendinite que les coureurs sur route qui vont plus vite et courent plus souvent sur un sol dur. Cela ajoute donc davantage de contraintes sur le tendon d'Achille. La structure du tendon d'Achille semble d'ailleurs différer entre les coureurs de route et de trail (29).

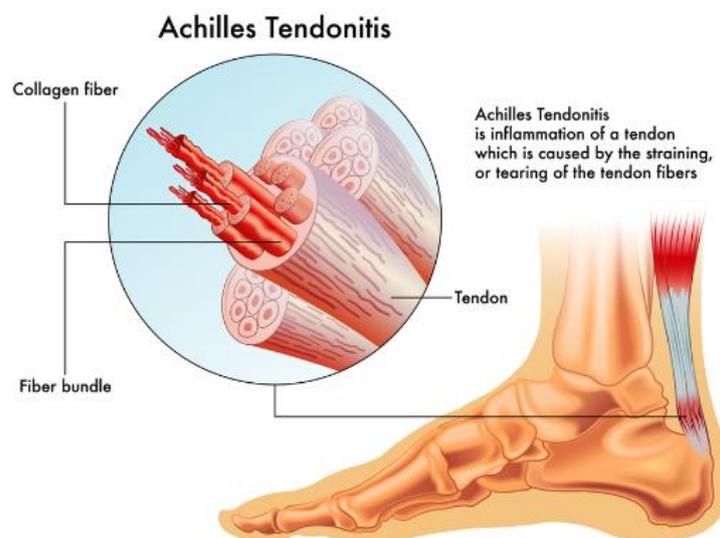


Figure 8 : Illustration de la tendinite du tendon d'Achille (30)



Figure 9 : Epaissement du tendon d'Achille lors d'une tendinite d'Achille (30)

➤ Traitement

On conseille de la rééducation, avec une adaptation de la charge pour qu'il n'y ait pas de douleur dans la pratique et la vie quotidienne, puis une augmentation progressive des contraintes associées au reconditionnement du tendon ainsi que des ondes de chocs s'il s'agit d'une tendinopathie corporeale.

Pour la reprise, il faudra limiter au maximum les impacts en privilégiant les sports portés (vélo, natation) et en évitant la course sur terrain instable. Dans la vie de tous les jours, il serait préférable d'éviter de marcher pieds nus et de privilégier les chaussures de ville avec talons. L'ajout d'une talonnette en silicone (Pedipro® de chez Thuasne par exemple) pourra être une bonne solution après avis du podologue. Comme pour l'aponévrosite plantaire, les talonnettes devront être transitoires et portées de manière bilatérale afin d'éviter tout déséquilibre postural.

Les exercices réguliers en excentrique (contraction en allongement) du triceps sural (mollets) sont fortement recommandés pour contraindre le complexe musculo-tendineux à s'assouplir tout en se renforçant : freinage de la descente d'une marche sur 2 avant-pieds, sur 1 avant-pied, à poids de corps puis avec charge additionnelle avant une reprise progressive de la course à pied (3).

➤ Prévention

Une attention particulière devra être apportée :

- Lors du changement de chaussures : le coureur devra vérifier que le drop (différence de hauteur entre l'avant et l'arrière de la chaussure) n'est pas très différent de celui de son ancien modèle. Si c'est le cas et qu'il souhaite absolument cette nouvelle paire et pas une autre, il serait judicieux de passer progressivement sur son nouveau modèle en alternant des sorties avec l'ancien.
- Chez le coureur qui décide de changer sa technique de course dans le but de courir en posant le pied davantage sur l'avant, le tendon d'Achille sera dans ce cas plus sollicité.
- Chez le coureur habitué à courir sur des terrains vallonnés et qui souhaite quitter le trail pour la route.

Une des meilleures façons de prévenir cette tendinopathie est de renforcer les tendons par l'exercice "drop down"(31).

1.2.4 Jambes

1.2.4.1 Syndrome de stress tibial médial (périosite)

➤ Causes

Le périoste est la membrane la plus externe de l'os qui assure non seulement sa nutrition mais également l'insertion des ligaments et tendons. Lorsque les tractions musculaires et les chocs sont répétés, comme c'est le cas en course à pied, cette membrane peut être le siège d'une inflammation. Une irrégularité de la surface de l'os est alors perceptible à la palpation.

La périostite est considérée dans les classifications médicales comme le premier stade conduisant à la fracture de fatigue. C'est une blessure très courante en course à pied (32).

Les périostites sont très fréquentes au niveau des zones d'insertion des muscles jambiers antérieur ($\frac{1}{3}$ moyen de la crête tibiale antérieure) et postérieur ($\frac{1}{3}$ inférieur du bord interne du tibia, l'écrasante majorité). Elles peuvent être favorisées par une pratique de la course sur sol dur, une usure anormale des chaussures ou encore une pronation excessive et/ou une rotation tibiale interne. Les frottements occasionnés sur le bord antérieur du tibia par la pratique du ski de piste ou du ski de randonnée peuvent également en être la cause. Courir avec une attaque sur l'avant du pied pourrait être un élément favorisant les périostites (33). Tandis que la douleur

tend à diminuer avec l'échauffement, elle reste particulièrement présente lors d'accélération et de freinages et réapparaît intensément dès le repos. Pour les mêmes raisons que la tendinopathie Achilléenne, les ultra-traileurs sont moins exposés aux périostites que les coureurs sur route. Attention, le diagnostic de périostite reste un diagnostic d'élimination du diagnostic différentiel qu'est la fracture de fatigue ! Dans ce contexte, si les douleurs persistent malgré l'observance des précautions ci-dessous, il est impératif de consulter rapidement !



Figure 10 : Périostite tibiale (34)

➤ Traitement

Le périoste assurant une fonction nutritive pour l'os, il convient en tout premier lieu de cesser les entraînements durant une quinzaine de jours. Négliger une périostite pourrait, dans de rares cas, évoluer vers une fracture de fatigue du tibia avec des conséquences plus dramatiques.

Un massage du périoste au niveau des zones douloureuses (technique réflexe de Vogler) doit permettre de favoriser l'évacuation de l'infiltrat et de recréer les zones d'adhérence

périoste-os. Appliquer au préalable du froid pour anesthésier la zone, puis étalez une crème grasse et masser fortement avec le dos d'une petite cuillère. Appliquer de nouveau du froid (poche à glace, douche froide), cette fois pour son effet anti-inflammatoire, puis une crème anti-inflammatoire type Voltarène®. Un massage efficace est souvent difficilement réalisable par soi-même en raison de la douleur, il est pour cette raison conseillé d'avoir recours à un kinésithérapeute. En complément des massages, il est par ailleurs recommandé de réaliser un strapping de contention ainsi que des étirements des muscles impliqués. Rappelons simplement que le respect d'une certaine progressivité dans la planification et le type de terrain rencontré à l'entraînement doit permettre d'éviter cette pathologie d'origine mécanique (35).

À la reprise, essayer de modifier légèrement la foulée dans le sens d'une augmentation de la fréquence. Au besoin, utiliser un métronome pour forcer à courir légèrement en sur-fréquence.

➤ Prévention

Comme toujours, il est important de varier les terrains d'entraînement et ne pas augmenter brusquement son kilométrage. Il faut laisser le temps au tissu périosté de se régénérer. Les étirements et le renforcement des muscles situés sous le genou (postérieur et antérieur), sont aussi indispensables. L'entraînement croisé avec sports portés et/ou la course seulement en montée (sur tapis roulant par exemple) sont des solutions pour continuer à s'entraîner avec cette pathologie. Le port de semelles amortissantes peut aussi être préconisé (35).

1.2.4.2 Tendinopathie des releveurs du pied

➤ Causes

La tendinopathie des releveurs est une blessure spécifique du coureur d'ultra (route et trail) (36–38) pour deux raisons principales : la foulée étriquée du coureur d'ultra ne permet pas de réelle phase de relâchement du muscle à chaque foulée et le tendon reste serré sur le coup du pied pendant de longues heures. Or, une fatigue des muscles extenseurs de la cheville (flexion dorsale) augmente le pic d'impact à chaque foulée (39). À cela, les descentes prolongées sont souvent la cause de ce type de blessures, car c'est le muscle tibial antérieur qui freine la descente du pied lors de l'attaque au sol par le talon.

Le coureur touché par cette tendinopathie perçoit un grincement, une douleur et un gonflement juste en avant de la cheville.



Figure 10 : Illustration du muscle tibial antérieur (40)

➤ Traitement

Le traitement de cette condition est identique à toute autre pathologie aiguë : glace, repos relatif et activité de substitution. Le vélo, sans attache du pied cependant, sera préféré à la natation ou à l'aqua-jogging, question de réduire la sollicitation du tibial antérieur. La reprise de la course, graduelle et sans côtes, se fera après que le gonflement et les grincements aient disparu.

Les sportifs sujets à cette pathologie de façon récurrente peuvent consulter un podologue avant de reprendre car une pronation importante peut causer une fatigue excessive des jambiers antérieurs et favoriser cette pathologie (41).

➤ Prévention

Une attention doit être portée au matériel utilisé :

- Les chaussures ne doivent pas être anormalement trop usées, leur languette supérieure ne doit pas remonter trop haut sur le coup de pied et ne pas être trop rigide. Le laçage doit être adapté au volume du pied sans toutefois trop serrer la partie supérieure. On peut relâcher un peu le serrage dans les parties montantes et/ou peu techniques qui demandent une moins bonne précision de l'appui. Certains systèmes d'ajustement rapide du laçage de type quicklace® présentent un réel intérêt.

- Les vêtements de contention ne doivent pas trop comprimer les jambes. Il faudra être vigilant aux chevillières mal ajustées qui viendraient plaquer les tendons sur les structures osseuses plus profondes et favoriser leurs frottements, et aux chaussettes de contention mal ajustées ou que l'on descend sur le pied en cas de grosse chaleur.

On portera également une attention particulière à l'attaque du pied au sol. Réduire l'attaque par le talon par une augmentation de la cadence du pas de course. Dans les cas persistants, un appui à tendance vers l'avant-pied sera même préconisé (3).

1.2.5 Genou

1.2.5.1 Syndrome fémoro-patellaire

➤ Causes

On estime qu'un quart des athlètes souffrent un jour ou l'autre d'un syndrome fémoro-patellaire (anciennement fémoro-rotulien). Il se caractérise par une douleur à l'avant du genou, au niveau de la rotule sans qu'il existe une véritable lésion organique c'est-à-dire sans altération/lésion de la rotule sur les imageries médicales. Généralement, les symptômes apparaissent lorsque l'articulation est sur ou mal utilisée. Une inflammation de la bourse de Hoffa pourrait être impliquée ainsi que celle du tendon rotulien (35).

En dehors d'un choc (chute par exemple) et du surmenage, plusieurs raisons ont été avancées pour expliquer l'apparition de ce syndrome :

- L'affaissement de la voûte plantaire (l'arche interne du pied), qui fausse l'alignement du genou, est une cause fréquente. Des facteurs héréditaires ou biologiques sont à l'origine du problème.

- Le déséquilibre des forces musculaires exercées sur la rotule, qui produit un défaut d'alignement frontal pendant le mouvement. Un test sur dynamomètre isocinétique permettra de vérifier les équilibres agonistes-antagonistes.
- L'anatomie de type jambes en X (genu valgum) est un élément favorisant (plus fréquent chez les femmes).
- Un quadriceps court et une hyper-mobilité de la rotule ont aussi été présentés comme facteurs prédictifs (42).

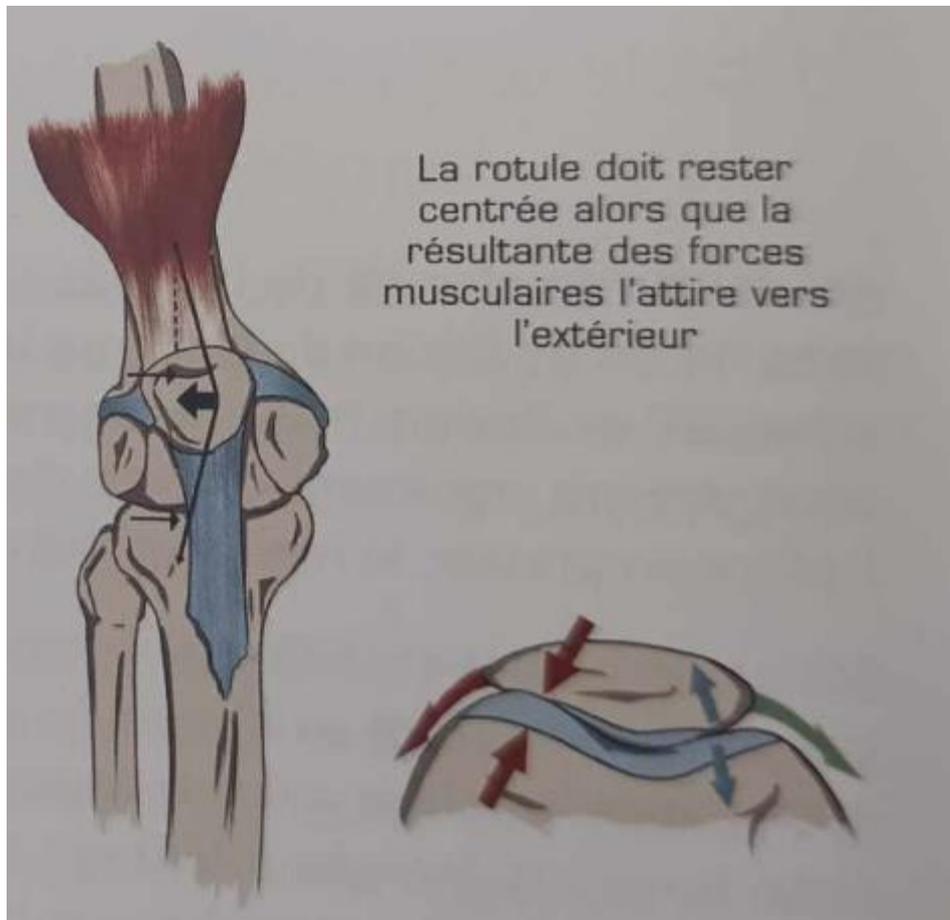


Figure 11 : Illustration du syndrome rotulien (4)

➤ Traitement

Les exercices conseillés en préventif sur les adducteurs, abducteurs et rotateurs externes peuvent aussi être réalisés en traitement de la pathologie, de même pour les étirements.

Le traitement médical comprend des anti-inflammatoires non stéroïdiens même si c'est assez rare. Le port d'une genouillère peut se discuter pour tenter de stabiliser la rotule.

Dans certains cas spécifiques, on pourra envisager des infiltrations, voire une viscosupplémentation qui consiste à remplacer le liquide synovial déficient par un gel aux propriétés similaires (35).

Les activités qui n'entraînent pas de douleurs (aqua-jogging par exemple, et plus encore le vélo sans résistance permettant le 'rodage articulaire') peuvent être maintenues.

➤ Prévention

Un renforcement musculaire, notamment excentrique, pourrait ici trouver son intérêt, à la fois au niveau des ischio-jambiers et des quadriceps mais aussi au niveau des muscles adducteurs, abducteurs et rotateurs externes de la hanche, c'est-à-dire les muscles qui déplacent la jambe latéralement respectivement vers l'intérieur et vers l'extérieur. Cela peut être fait sur des mouvements spécifiques ou lors du gainage latéral. Le but est d'essayer d'avoir un alignement du genou et limiter le valgus. Il faut aussi inclure le travail des appuis pour limiter l'affaissement de l'arche interne (35).

Des étirements des ischios et du quadriceps, ainsi que des rotateurs internes et externes de hanche, sont aussi utiles (43).

Enfin, des semelles orthopédiques peuvent prévenir les facteurs intrinsèques comme le genu valgum ou l'affaissement de l'arche.

Le genou étant l'articulation centrale du membre inférieur, il est souvent impacté par des déséquilibres/dissymétries provenant des articulations sus et sous-jacentes, à savoir la hanche et la cheville. Certains traitements (en kinésithérapie ou en podologie) trop focalisés sur le genou ne montrent pas de réelle efficacité à moyen et long termes, l'origine du problème se situant ailleurs. Une augmentation de la cadence de course de 5 à 7% pourrait aussi permettre de diminuer les contraintes et donc diminuer voire supprimer les douleurs de ce syndrome (35).

1.2.5.2 Syndrome de friction de la bandelette ilio-tibiale

➤ Causes

La bandelette est un gros fascia reliant la hanche au genou. Certains mouvements entraînent une compression-friction de cette membrane sur une proéminence osseuse du fémur, l'épicondyle fémoral latéral. Le déplacement, en réalité minimal, est suffisant pour irriter la

bourse ou le coussinet graisseux situés entre la bandelette et le fémur. Ainsi, des mouvements répétés de flexion-extension du genou, fréquents dans la mécanique de course, peuvent induire des forces compressives et causer les douleurs au niveau de la face latérale externe du genou. Parmi les principales causes, nous pouvons citer (3):

- Des tractions mal contrôlées de la bandelette ilio-tibiale sur l'épicondyle fémoral latéral(44).
- Une traction excessive du quadriceps vers l'intérieur.
- Une faiblesse du grand fessier puisque c'est le muscle qui a de loin le plus de fibres s'attachant sur la bandelette ilio-tibiale, notamment le bord postérieur.
- Un problème d'alignement du genou dans le plan frontal, notamment en cas de genu varum (jambes arquées).

Le syndrome de la bandelette ilio-tibiale doit être pris au sérieux, car si les recommandations d'usage ne sont pas respectées, vous risquez de traîner ce mal bien longtemps.

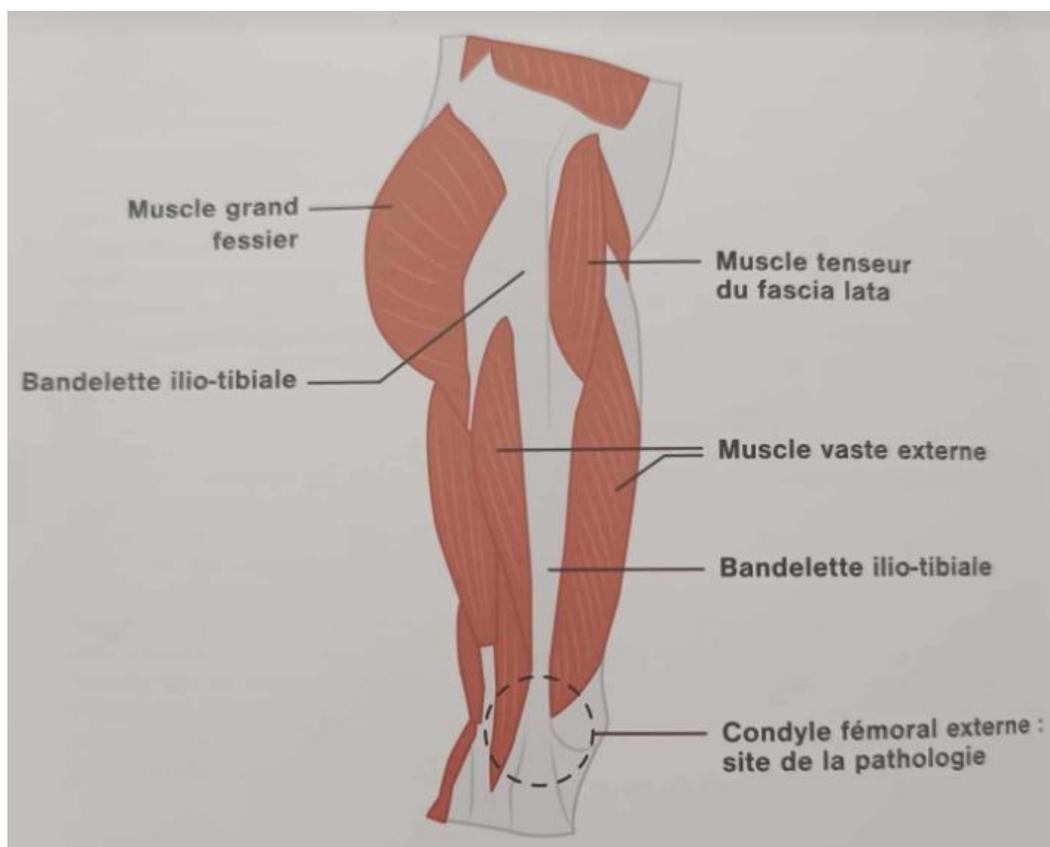


Figure 12 : Localisation du syndrome de l'essuie-glace (3)

➤ Traitement

À court terme (45) :

- Réduire l'inflammation locale par la prise d'anti-inflammatoires en local (Voltarène®, Ibufetum® etc.) ou par voie orale (ibuprofène, diclofénac etc.)
- Assouplir la bandelette (si détection de raideur) avant de se coucher par des exercices d'étirement et de massages.
- Envisager l'infiltration de cortisone si la condition est persistante.

Le reprise de la course à pied doit être très progressive, en augmentant graduellement le volume et le nombre d'entraînements par semaine tout en veillant à être toujours sous le seuil de la douleur. Il s'agira dans un premier temps de réaliser des séances en côtes entrecoupées par des pauses avant d'y intégrer par la suite le dénivelé négatif. Certains sportifs peuvent :

- Réaliser un taping neuro-proprioceptif avec du Leukotape®K disponible chez BSN médical.
- Porter une genouillère spécifique à ce syndrome (genouillère Zamst RK-1® du laboratoire Zamst).

En parallèle des entraînements, il serait préférable :

- De réaliser des exercices de renforcement des muscles fessiers et de la ceinture pelvienne (gainage).
- D'assouplir la bandelette ilio-tibiale (si détection de raideur) avant de se coucher par des étirements ainsi que des massages.

➤ Prévention

Augmenter brusquement les sorties à fort dénivelé négatif est le meilleur moyen de contracter ce syndrome. Voilà pourquoi il faut envisager des reprises en montagne de façon progressive, surtout si le coureur habite en plaine et qu'il envisage une semaine d'entraînement en terrain montagnard afin d'emmagasiner un maximum de dénivelé (3).

Être souple au niveau de la bandelette ilio-tibiale, des muscles fessiers et tenseur du fascia lata semble également être un bon moyen de prévenir cette pathologie. Cela nécessite :

- Un assouplissement la bandelette en massant ces structures au moyen de rouleaux de massage type « foam roller » afin de limiter le risque d'adhérences tout en y associant des exercices de gainage.

- Un travail de renforcement musculaire de la ceinture pelvienne car des muscles stabilisateurs de la hanche faibles vont accentuer la tension de la bandelette ilio-tibiale à chaque appui (7,44) via une adduction de la jambe et une rotation du genou supérieure (46). Une étude a même montré qu'un programme de renforcement spécifique des muscles abducteurs permettrait de soulager 90% des coureurs ayant un syndrome de l'essuie-glace (47).

En cas de genu varum important, les orthèses plantaires sembleraient diminuer les contraintes au niveau du compartiment externe.

1.2.6 Bassin

1.2.6.1 Pubalgie

➤ Causes

La pubalgie est un symptôme de douleur diffuse autour de la symphyse pubienne qui peut résulter de plusieurs problèmes : pathologie pariétale abdominale, arthropathie pubienne (seule vraie pubalgie), tendinopathie des adducteurs (enthésopathie ou tendinopathie corporéale). Sans rentrer dans les détails de chaque pathologie, la lésion traduit généralement des dysfonctions biomécaniques consécutives à une préparation inadaptée aux exigences de l'activité sportive. Parmi les troubles rencontrés, on note couramment :

- Une hypotonie abdominale qui pourra être prévenue par un renforcement spécifique des muscles de la paroi abdominale. Les traditionnelles 'tablettes de chocolat' (grands droits de l'abdomen) sont certes esthétiques mais pas tout à fait adaptées à la course car les abdominaux agissent essentiellement selon un axe oblique qui permet la transmission des forces musculaires entre les parties basse et haute du corps (penser au renforcement en hypopressif du transverse).

- Un déséquilibre de musculature entre les muscles adducteurs (face interne de la cuisse) et les abdominaux entraînant un effet de cisaillement de la symphyse pubienne. De nouveau, un renforcement bien mené et des étirements permettent de prévenir ce risque.

- Une asymétrie des contraintes articulaires au niveau des hanches qui peut notamment provenir d'inégalité de longueur des membres inférieurs (35).

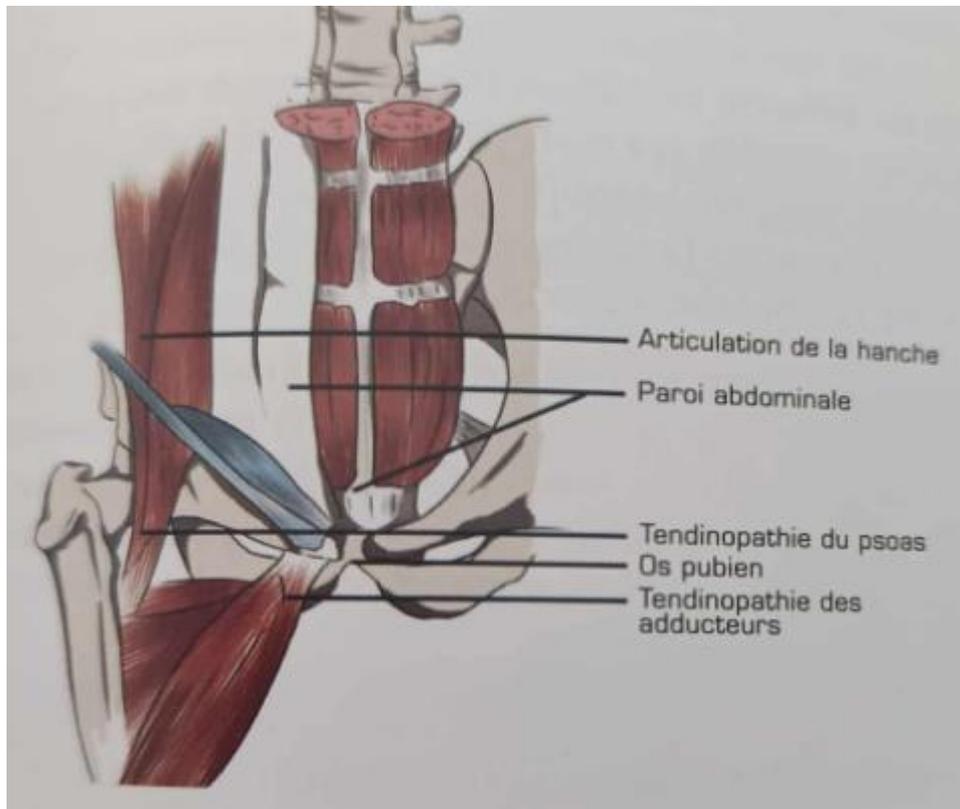


Figure 13 : Localisation des différentes atteintes de la pubalgie (4)

➤ Traitement

Il s'agit en premier lieu de localiser l'origine de la douleur afin d'identifier clairement la pathologie. Le médecin appuiera généralement son diagnostic sur la réalisation d'une IRM, seule technique permettant de discerner les différentes structures mises en jeu dans ces pathologies.

Le traitement consiste alors en un repos sportif, plus ou moins long selon l'atteinte, associé à des mesures antalgiques (médicamenteuses et/ou kinésithérapiques). Une prise en charge en kinésithérapie s'avère par la suite indispensable afin de rétablir un équilibre musculaire (renforcement excentrique et assouplissements) garant de l'intégrité fonctionnelle de l'étage pelvien. La reprise de la course devra enfin être guidée par un kinésithérapeute dans le cadre d'un programme de ré-athlétisation (35).

➤ Prévention

La complexité biomécanique du bassin et les diverses possibilités d'atteintes publiennes rendent la tâche difficile. La prévention repose simplement sur un travail de renforcement

homogène de la ceinture abdominale et de la ceinture pelvienne (renforcement des abducteurs, adducteurs, rotateurs internes et externes de la hanche) ainsi que des exercices réguliers d'étirements des muscles adducteurs et de la chaîne postérieure permettront de prévenir au mieux tout risque de pubalgie. Un bilan podologique peut aussi être utile (35).

1.2.7 Dos

1.2.7.1 Lombalgies

➤ Causes

Les causes de lombalgie aiguë sont assez facilement identifiables : lumbago ou dérangement intervertébral mineur. Le lumbago constitue un modèle de déchirure discale. Le disque intervertébral est constitué d'un noyau central gélatineux composé de 90% d'eau : le nucléus pulposus. Il absorbe les forces en compression axiales et les disperse en forces horizontales sur l'anneau fibreux : l'annulus. Des micro-déchirures se constituent dans cet anneau périphérique, le disque garde en mémoire ces fissures et à l'occasion d'un geste parfois banal, la déchirure s'ouvre de nouveau et s'engouffre le nucléus qui va venir au contact du ligament vertébral commun postérieur très innervé. Ceci entraîne le fameux 'coup de poignard' avec contracture musculaire réflexe et blocage du dos. C'est le mécanisme de la hernie discale. La cicatrisation est lente et la répétition de ces déchirures est à l'origine d'une dégénérescence avec déshydratation discale. Le dérangement intervertébral mineur concerne une 'entorse' au niveau des articulaires postérieures, accessible le plus souvent à des manœuvres ostéopathiques de correction.

Cependant, les causes de lombalgie chronique sont multifactorielles. L'appréciation du profil rachidien, la préparation physique et le contrôle postural sont les trois aspects importants. Le coureur de trail est soumis à des stimulations variées (terrain accidenté, montée, descente, course de nuit, fatigue...), ce qui nécessite une adaptation permanente de son centre de gravité. Cette adaptation est probablement le garant de la réussite et de la longévité du coureur.

Enfin, il ne faut pas négliger l'effet du vieillissement qui est un facteur de perte de lordose du fait de la diminution de la hauteur discale. Il faut savoir que la déshydratation discale commence dès l'âge de 20 ans. Beaucoup de coureurs commencent ou poursuivent le trail au-delà de 40 ans, un bilan de leur état vertébral semble alors indispensable (35).

➤ Traitement

La prise en charge de la lombalgie aiguë est bien codifiée : un repos relatif de quelques jours pendant lequel la marche est conseillée, un traitement anti-inflammatoire et antalgique, une ceinture lombaire à visée proprioceptive et de maintien de chaleur, une prise en charge en kinésithérapie pour un travail de massages et d'étirements.

La prise en charge d'une lombalgie chronique (lombalgie de plus de trois mois) nécessite un recours à un spécialiste (médecin de rééducation, orthopédiste du rachis, médecin du sport) qui pourra ainsi prescrire un bilan plus complet comportant une radiographie de colonne totale de face et de profil et une IRM lombaire. L'appareillage par un corset adapté avec pour objectif de reproduire la lordose lombaire est indispensable, guidant ainsi la récupération musculaire puisque la rééducation est conseillée avec le corset dans un premier temps avant un reconditionnement aux efforts plus poussés (35).

➤ Prévention

Une préparation physique spécifique pour le rachis est indispensable à la prévention des lombalgies. Le dos des traileurs est soumis à des contraintes majeures : nombre de kilomètres parcourus lors des compétitions et des entraînements, terrain varié caillouteux, gras, dénivelés positifs où le coureur tend à se pencher en avant avec la pente et la fatigue, descentes courues à vive allure où le mécanisme de freinage est assuré par les quadriceps bien sûr mais aussi par les muscles du tronc. Bien qu'un renforcement musculaire associé à un travail d'étirements et de proprioception soit pourtant indispensable, la préparation physique au niveau du tronc et des membres supérieurs est bien souvent négligée, ce qui favorise l'apparition des lombalgies chez le coureur.

Le gainage est également indispensable à la prévention des lombalgies. Les muscles travaillés sont surtout des muscles profonds et posturaux (vertébraux et paravertébraux, abdominaux, fessiers, ischio-jambiers...). L'apprentissage du verrouillage lombaire (contractions simultanées des muscles abdominaux et dorsaux) est un mécanisme essentiel à la prévention de l'instabilité lombaire en protégeant notamment les disques vertébraux. Le travail dynamique doit privilégier le renforcement excentrique des abdominaux et des paravertébraux afin d'optimiser le freinage en flexion et extension.

L'évaluation de la stabilité posturale sur une plateforme de force devrait faire partie du bilan rachidien du coureur d'ultra-trail. Ces tests permettent en effet de déterminer les coordonnées du centre de pression (assimilé au centre de gravité) et son siège par rapport au polygone de sustentation et apprécient l'équilibre postural debout yeux ouverts, puis fermés, en sol ferme, puis souple (en mousse) par la mesure des vitesses d'oscillation du centre de gravité (CDG) dans ces différentes conditions. Les lombalgiques ont une plus grande oscillation de leur centre de gravité et ont un équilibre davantage perturbé dès lors que les repères visuels sont supprimés (condition 'yeux fermés'). L'augmentation de l'oscillation du centre de gravité est une source de fatigue et donc une cause possible de lésions rachidiennes. La prévention de la lombalgie doit donc intégrer également une préparation proprioceptive (travail yeux ouverts / yeux fermés, sur différents sols : tapis, trampoline, sol dur) afin d'améliorer le temps de réponse posturale à un déséquilibre (35).

1.3 Les lésions musculaires

1.3.1 Crampes

➤ Causes

La crampe est une contraction involontaire, prolongée et douloureuse qui survient pendant ou immédiatement après l'exercice. Contrairement à ce qu'on peut couramment entendre, la crampe n'est pas due à la déshydratation et à une perte de minéraux dans la sueur. En effet, une étude conduite sur la Western States 100 a montré que ceux qui crampaient avaient des concentrations sanguines de créatine kinase (CK) plus élevées que ceux qui ne crampaient mais que cela n'avait rien à voir avec la perte de poids ou les apports en sodium pendant la course, ni avec la concentration sanguine de sodium après la course (48). Des résultats similaires ont été retrouvés sur des ultras plus courts tels que les 56km du « Two-ocean ultramarathon » (49). Les études (50,51) ont surtout montré que :

- Les sujets qui crampent ne sont pas plus déshydratés (voire moins) que les autres. En outre, on peut crammer lors d'efforts assez courts. Ce n'est donc pas une question de déshydratation, ce qui signifie que boire davantage ne solutionne pas le problème.
- Les coureurs sujets aux crampes n'ont pas non plus un taux en minéraux (sodium, magnésium ou potassium) anormal. La théorie selon laquelle la sudation entraîne une perte de minéraux responsable de crampes est également fautive. En effet, la sueur est hypotonique c'est-à-dire qu'elle a une concentration en minéraux plus faible que le sang, y compris d'ailleurs chez ceux qui ont une sueur dite salée (sueur à 50 mmol/L).

L'explication de la crampe est à chercher du côté des effets de la fatigue sur la commande nerveuse, c'est-à-dire sur le contrôle de l'activation musculaire. Les mécanismes d'inhibition et d'excitation réflexe de la commande ne fonctionnent plus correctement. Cette théorie explique pourquoi un des seuls moyens de soulager les crampes est de s'étirer : ce faisant, on sollicite des récepteurs situés dans le tendon dont le rôle est de stopper la contraction.

La cause pourrait aussi se situer à l'intérieur du muscle. Lorsque le glycogène vient à manquer lors d'efforts de longue durée, on observe une élévation d'ammoniaque à la suite de l'utilisation des acides aminés comme substrat énergétique par le muscle. Or, en plus des CK plus élevées, les athlètes présentant les plus forts taux d'ammoniaque sont ceux les plus touchés par les crampes car ce déchet vient perturber la contraction musculaire. L'ultra-traileur est donc directement concerné (3).

➤ Traitement

Pour traiter une crampe qui surviendrait lors de l'ultra, il est inutile de se surhydrater, de consommer des pastilles de sels (52) ou toute autre boisson énergétique miracle. Les boissons de l'effort sont utiles mais pas pour ça. Si jamais le sportif est sujet aux crampes (et donc possédant un terrain favorable (49,53), il devra avoir un rythme de course encore plus prudent que les autres afin d'éviter fatigue et dommages musculaires prématurés. A part cela, le seul traitement efficace est de s'étirer. On n'est pas obligé d'attendre qu'une crampe survienne pendant un ultra-trail, on peut s'étirer très doucement à chaque ravitaillement à titre préventif.

➤ Prévention

Les crampes surviennent surtout si l'effort est à la fois intense et relativement long (49,50). Voilà pourquoi il vaut mieux ne pas démarrer au-dessus de ses capacités car une fatigue prématurée exposera le coureur sans doute à la crampe.

La préparation physique généralisée (PPG) notamment sur les muscles sujets aux crampes (les mollets) ainsi que le stretching sont aussi efficaces pour diminuer les risques de crampes (7).

1.4 Les pathologies du pied

1.4.1 Ampoules

➤ Causes

De toutes les pathologies pouvant concerner le traileur, l'ampoule (ou phlyctène) est une des plus courantes. Le frottement de certaines parties souvent proéminentes du pied avec la chaussure induit un échauffement cutané qui se traduit en tout premier lieu par une simple rougeur. La répétition de ce frottement entraîne la formation d'une vésicule liquidienne et la douleur occasionnée devient rapidement invalidante. Aussi bénigne qu'elle puisse paraître, cette atteinte représente plus de 20% des consultations et 5% des motifs d'abandon sur l'UTMB 2009 (5). Même les frottements peuvent survenir ailleurs, par exemple sur la main surtout en cas d'utilisation des bâtons ou bien au niveau des points de contacts avec le sac à dos. Le pied est évidemment le premier concerné. Les ampoules aux orteils sont les plus nombreuses mais pas aussi handicapantes que celles au talon ou sous la plante des pieds (3).



Figure 14 : Ampoule du traileur (3)

➤ Traitement

La pression induite par l'accumulation liquidienne ainsi que l'inflammation locale induite par le frottement sont à l'origine des douleurs ressenties. Il faut donc vider l'ampoule en veillant à léser au minimum la peau et la protéger afin d'éviter une éventuelle infection secondaire.

La procédure la plus simple est la suivante (3):

- Prélever une solution asséchante (unidoses d'éosine aqueuse à 2%) dans une seringue (remplissage au ¼).
- Percer l'ampoule à une extrémité avec l'aiguille de cette seringue.
- Percer l'ampoule à l'autre extrémité et, sans ressortir, aspirer le liquide séreux dans la même seringue.
- Réinjecter le mélange éosine/liquide séreux dans l'ampoule (cela pique généralement un peu).
- Ponctionner le contenu de l'ampoule.
- Essuyer avec une compresse puis appliquer un pansement hydrocolloïde (effet double peau) recouvert d'une bande adhésive (Strappal® ou Hypafix®) en veillant à ne faire aucun pli.

Dans le cas où l'ampoule est déjà ouverte, ne couper que la peau décollée, appliquer un antiseptique (povidone iodée 10 % par exemple si le coureur ne présente pas d'allergie à l'iode) et couvrir d'un pansement stérile. Ne permettant pas une surveillance de la plaie, les pansements hydrocolloïdes ne sont pas spécialement indiqués dans ce cas de figure.

➤ Prévention

L'objectif est d'accroître la résistance de l'épiderme au frottement, ce qui n'est possible qu'à 2 conditions (3):

- Les conditions d'entraînement doivent les plus proches possible du trail envisagé, les contraintes mécaniques sur le pied devant être similaires pour que l'épiderme se renforce spécifiquement. Il convient donc d'utiliser les mêmes chaussures qu'en compétition et de s'entraîner sur un terrain au profil semblable.
- La peau doit subir un tannage quotidien au cours des trois dernières semaines précédant l'épreuve en suivant le protocole suivant :

1) Application d'un produit tannant une fois par jour pendant un mois (par exemple le spray Tano Sports Akiléine®).

2) Application de ce même produit tannant le matin les deux dernières semaines, associé à l'application d'une crème anti-frottement (par exemple les crèmes Alvidiem® ou bien Nok Sports Akiléine®) le soir. Ceci permettra non seulement le tannage mais également une bonne hydratation cutanée.

L'humidité prédisposant par ailleurs à la formation d'ampoules, il convient d'éviter les flaques et si jamais il faut traverser un cours d'eau, vérifier, quitte à perdre un peu de temps, qu'il n'est pas possible de passer un peu en amont ou en aval en gardant les pieds au sec.

Le changement de chaussures en course peut également être un moyen de retarder l'apparition d'ampoules en modifiant les zones de frottement. Ceci nécessite d'avoir essayé toutes ses paires de chaussures au préalable à l'entraînement.

Il est également possible de protéger certaines parties du pied (le gros et petit orteil par exemple) avec de l'adhésif micropore en prenant garde à ne pas faire de plis (3).

1.4.2 Hématomes sous unguéaux

➤ Causes

Selon la forme de l'avant-pied (Egyptien ou Grec), le premier et le second orteil sont amenés à buter contre l'extrémité de la chaussure, en particulier en descente et lorsque le terrain est accidenté. L'ongle subit alors des microtraumatismes répétés, un décollement par rapport à la peau sous-jacente et un saignement qui lui donne une coloration bleue-noire.



Figure 15 : Hématome sous unguéal (3)

➤ Traitement

Plus encore que pour les ampoules, la douleur est induite par la pression du liquide présent sous l'ongle. Il convient, si cela est vraiment très douloureux, de vider le contenu liquidien pour soulager immédiatement. Si la douleur est supportable et que le coureur est proche de l'arrivée, il est possible d'attendre la fin de course pour vider l'hématome. Sinon, après avoir désinfecté l'ongle, il faudra percer la tablette de l'ongle au centre de l'hématome au moyen d'un trombone chauffé au rouge, puis de presser l'orteil de part et d'autre du trou pour faire évacuer le sang. Recouvrir par la suite d'une compresse avec un antiseptique et d'un sparadrap. Néanmoins, il devient inutile de percer l'ongle après une dizaine d'heures de course puisque le sang aura déjà coagulé et que la douleur aura disparue (3).

➤ Prévention

L'objectif est de limiter les conflits ongles/chaussures. Votre attention devra donc se porter sur la longueur de vos ongles mais également sur la taille de vos chaussures, voire sur leur mode de laçage. Les ongles devront tout d'abord être coupés courts en respectant l'arrondi de l'orteil. Il faut toutefois laisser visible une très fine surface libre de l'ongle (ne pas couper à ras). En cas de doute, ou pour plus de sécurité, consulter un pédicure-podologue une à deux semaines avant la course.

Le choix des chaussures est également primordial. Elles ne doivent être ni trop courtes ni trop longues. Attention également au placement des coutures. Un laçage adéquat peut permettre de limiter l'apparition d'hématomes sous unguéaux et d'ampoules. Adopter un laçage peu serré à la montée et resserrer le coup du pied avant les descentes à fort dénivelé. Les systèmes de laçage rapide adoptés aujourd'hui par certains fabricants permettent d'ajuster le serrage sans perdre de temps. Si malgré toutes ces précautions les ongles se décollent encore, il est possible de mettre un adhésif sur l'extrémité antérieure des orteils (3).

1.4.3 Mycoses unguéales et cutanées

➤ Causes

La mycose constitue une pathologie très fréquente du sportif qui évolue en milieu chaud et humide. La transpiration, la chaleur, la macération et la durée des sessions de course en trail prédisposent au développement de champignons au niveau de la peau mais également des ongles (35).

Lorsqu'il s'agit d'une atteinte cutanée, deux zones du pied sont particulièrement exposées :

- La plante du pied qui peut présenter de petites dépressions ponctuées, des vésicules ou bulles de la peau, une desquamation associée ou non à des démangeaisons,
- Les espaces interdigitaux, principalement celui entre les 4^e et 5^e orteils (communément nommé « pied d'athlète »). Une desquamation, un érythème, voire une hyperkératose en sont les principaux signes. Cette localisation, du fait de son confinement, est en général malodorante.

Les dermatophytes impliqués dans les atteintes cutanées sont également à l'origine des atteintes de l'ongle. Bien plus sournoisement, le champignon attaque l'ongle par ses bords libres (extrémités latérales) et progresse vers le centre et vers le haut en direction de la lunule. Seul un faible décollement est initialement perceptible mais d'autres signes apparaissent avec l'évolution de la mycose : épaissement, accumulation de substance 'craeuse', friabilité de l'ongle (35).



Figure 15 : Mycoses unguéales et cutanées (35)

➤ Traitement

Le traitement des mycoses cutanées type « pied d'athlète » repose avant tout sur une bonne hygiène des pieds incluant une toilette matin et soir à l'aide d'un savon suivie d'un séchage minutieux notamment entre les orteils, au besoin à l'aide d'un sèche-cheveux. Puis sur une peau bien sèche, il faudra appliquer 2 fois par jour un antimycosique imidazolé de type éconazole (Pévaryl®, Myco-Apaisyl®...). En parallèle, il faudra utiliser de l'éconazole dans une forme solution en spray ou bien idéalement en poudre à appliquer directement dans les chaussettes et les chaussures préférentiellement tous les matins. Le traitement antifongique devra être poursuivi au-delà de la disparition complète des lésions, soit 1 à 3 semaines au minimum. Une solution alternative existe et nécessite moins de temps de traitement. Il s'agit d'appliquer une crème fongicide à base de terbinafine (Lamisilate®) 1 fois par jour pendant une semaine. Ce même principe actif existe également dans une forme dite monodose (Lamisilate monodose 1%®) à appliquer une seule fois le soir sur l'intégralité du pied en insistant davantage entre les orteils et la plante du pied. Il faudra ensuite laisser agir au moins 24h avant de laver à nouveau les pieds, puis vérifier 7 jours plus tard la disparition complète de la mycose.

Dans le cas d'une atteinte unguéale, le choix du traitement s'oriente sur des vernis antifongiques (cyclopyrox, amorolfine) et les mesures d'hygiène du pied sont maintenues. A

noter que la durée de traitement sera de minimum 6 mois afin que l'ongle en-dessous repousse totalement sur une base saine. Pour les produits à base de ciclopirox (Onytec®), l'application est quotidienne et la couche de la veille devra systématiquement être ôtée au moyen d'un dissolvant ou simplement à l'eau avant de renouveler l'application. L'antifongique amorolfine (Loceryl®, Amorolfine 5% Uрго®) sera quant à lui appliqué 1 à 2 fois par semaine (selon le degré d'atteinte de l'ongle) à l'aide d'une spatule fournie et la couche devra être retirée au moyen d'une lime à ongle. Préférer les limes à ongles en carton émerisé découplables à jeter après utilisation. Les ongles épais pourront par ailleurs être poncés chez un pédicure-podologue de manière à faciliter la pénétration du vernis.

➤ Prévention

La prévention des récurrences chez le sportif sujet aux mycoses cutanées et/ou unguéales passe avant tout par un lavage à haute température (60°C) des chaussettes, des draps et des serviettes de toilette. L'application d'une poudre antimycosique à base d'éconazole dans les chaussettes et les chaussures ainsi que par la désinfection méthodique des pinces à ongles à l'aide d'un spray désinfectant antifongique est indispensable. En cas de forte transpiration, l'individu peut poudrer l'intérieur des chaussettes et des chaussures avec un talc type Akiléine Poudre absorbante® et le port de chaussettes en coton est capital pour éviter la macération.

1.4.4 Engelures et gelures

➤ Causes

En raison de leur localisation commune aux niveaux des pieds et des mains ainsi que de leur condition d'apparition en milieu froid, les termes de gelures et d'engelures sont très souvent confondus. Même si le risque de gelures est plutôt rare sur la plupart des ultra-trails, il est important de souligner que certains individus sont plus sujets à ce risque qui existe réellement et qu'il est utile de connaître les signes cliniques qui permettent de mesurer les risques encourus (3).

L'engelure est une lésion cutanée se caractérisant par de papules rouges ou légèrement bleutées, prurigineuses et douloureuses. Probablement héréditaire, des conditions humides et froides prédisposent à leur formation. Il est par conséquent recommandé de garder les pieds secs et chauds au moyen de chaussettes non synthétiques. Malheureusement, aucun traitement ne semble à l'heure actuelle efficace et, même si l'engelure guérit au printemps, la récurrence est fréquente l'hiver suivant.



Figure 15 : Engelures des orteils (54)

La gelure peut, quant à elle, être beaucoup plus grave. Elle correspond au gel des tissus et évolue selon plusieurs stades aujourd'hui bien connus. On se limitera au premier stade de la gelure, néanmoins il faut garder en mémoire la nécessité d'urgence que requiert cette atteinte au risque d'amputation non négligeable. La gelure se présente initialement comme une pâleur des extrémités. Cela provoque un léger engourdissement et des picotements, mais pas de douleur. Cette phase correspond au moment où les vaisseaux sanguins se contractent pour chasser le sang vers les organes vitaux. Ces symptômes doivent être perçus comme un avertissement et inciter le traileur à se protéger davantage. La perte de sensibilité cutanée avec une absence de douleur au froid est un signe de gravité (3,55).

Un type de gelure particulier peut survenir : la gelure de la cornée (56). La souffrance de la cornée (œdème voire engelure) survient de préférence la nuit ou au petit matin lorsque la température est la plus basse et que le coureur est exposé à un vent latéral, par exemple sur une arête s'il n'est pas protégé par des lunettes avec protection latérale et verres galbés. Ces troubles surviennent sournoisement car la sensibilité de la cornée est diminuée et donc non douloureuse, contrairement à l'ophtalmie des neiges. Le symptôme majeur qui doit inquiéter le coureur est la diminution de l'acuité visuelle (par exemple impossibilité de regarder sa montre). Les symptômes régressent rapidement s'il s'agit d'un simple œdème et dans un délai de 48 à 72 heures s'il s'agit d'une gelure cornéenne.

➤ Traitement

En cas de gelure du premier degré, les signes sont réversibles et passent rapidement au massage et à la mobilisation. Si ce n'est pas le cas, les recommandations actuelles sont (3):

- De réaliser un bain d'eau à 38°C pendant une heure
- De s'hydrater correctement au moyen de boissons chaudes
- De prendre de l'aspirine à une dose antiagrégante (75 à 300 mg)
- De contacter un médecin en urgence en cas de doutes sur la gravité de la gelure.

Pour obtenir plus d'information, demander un spécialiste de la gelure en téléphonant au 0826 14 8000 ou au 04 50 47 30 50 (Institut de Formation et de Recherche en Médecine de Montagne).

➤ Prévention

Cela dit en termes de prévention et de protection des zones concernées par les engelures, il existe en officine la crème Akilenjur® de la marque Akileïne à appliquer aussi bien sur les mains, les pieds et le visage. Elle permet de prévenir les engelures et les gerçures tout en protégeant la peau des dommages occasionnés par le froid et l'humidité. Une application quotidienne (à renouveler aussi souvent que nécessaire) en période hivernale peut s'avérer nécessaire chez les coureurs sujets aux engelures et qui continuent à s'entraîner en vue des ultra-trails programmés principalement en période estivale.

1.4.5 Ongle incarné

L'incarnation est la pénétration d'une partie de l'ongle dans la peau généralement consécutive à une mauvaise coupe. La brèche cutanée s'infecte alors rapidement pouvant même induire la formation d'une petite tumeur bénigne hypervascularisée appelée botriomycome (stade avancé de l'ongle incarné) (35).



Figure 16 : Ongle incarné (57)

➤ Traitement

Dans un premier temps si l'ongle est surinfecté, il faut traiter cette surinfection. Il est recommandé de réaliser des bains d'hypochlorite de sodium (DAKIN®) dilués à 50% avec de l'eau chaude. Ces bains doivent être réalisés 2 fois par jour, matin et soir, pendant 15 minutes jusqu'à la guérison. Un pansement imprégné d'Hexomédine transcutanée® à recouvrir autour de l'orteil pendant 45min et à réaliser 2 fois par jour peut être une solution alternative.

Si la surinfection est vraiment importante, il serait judicieux de consulter son médecin pour qu'il puisse prescrire une crème antibiotique à base d'acide fusidique (Fucidine®). Cette crème doit être appliquée après chaque bain de DAKIN® pendant une semaine.

En cas d'ongle incarné chronique non surinfecté, on peut envisager un traitement de pédicurie afin de retrouver une bonne taille de l'ongle.

➤ Prévention

Seule une coupe d'ongles correcte permet de prévenir les incarnations. Il faudra faire particulièrement attention à limer les coins de l'ongle de manière régulière.

En cas d'inflammation (rougeur, chaleur, gonflement) suspecte et de douleur à la pression de l'orteil dans le sens de la longueur, consultez rapidement un pédicure-podologue

afin d'enrayer l'infection et de vous soulager immédiatement. Le problème sera solutionné en quelques jours seulement tandis que la formation d'un botriomycome nécessitera une intervention chirurgicale.

Certaines formes d'ongle peuvent prédisposer à l'incarnation. La réalisation d'une agrafe de correction (orthonyxie) visant à réduire la courbure de l'ongle pourra être proposée par le podologue de manière à éviter les récurrences (35).

1.5 Conseils généraux de prévention

Lorsque nous nous adressons à un sportif pratiquant l'ultra-trail à l'officine, il est important de rappeler quelques conseils généraux afin de prévenir au maximum les blessures en course à pied. Les préconisations sont les suivantes (3) :

- Ne pas hésiter pas à couper chaque année longuement avec la course à pied (au moins un mois) et même avec l'entraînement tout court.
- Ne pas négligez le renforcement musculaire, le stretching, yoga, rouleaux de massage.
- Veiller à dormir suffisamment et soigner sa nutrition.
- S'échauffer longuement avant les séances intenses, y compris avec des étirements dynamiques. Réaliser un retour au calme après ces séances (marche de 10 min par exemple).
- Prendre au moins un jour de repos complet chaque semaine.
- Pratiquer l'entraînement croisé sans hésitation.
- Être à l'écoute des signaux envoyés par l'organisme. Ne pas insister en cas de douleurs, fatigue ou de maladie. Ces séances seront de toutes façons contre-productives.
- Ne pas chercher à reprendre trop vite ou à augmenter les charges d'entraînement trop brutalement.
- Ne pas rester assis trop longtemps dans la journée, levez-vous toutes les heures et marchez quelques minutes.
- Ne pas hésiter pas à faire appel à un professionnel.

2 LES CONSEILS NUTRITIONNELS

2.1 Bases fondamentales de la nutrition sportive

Se préparer à un ultra-trail est toujours un moment important. En effet, que ce soit pour le plaisir ou bien un objectif de performances maximales, une compétition représente souvent l'aboutissement de nombreuses heures d'entraînement méritant toute notre attention notamment sur le plan alimentaire. C'est en effet la façon dont on s'alimente au quotidien qui va déterminer notre niveau de performance.

Cela dit, il ne faut pas oublier que s'alimenter relève aussi d'une démarche sociale facteur de plaisir, de convivialité, et de satisfaction. L'important est de trouver un juste équilibre afin d'entretenir la motivation ainsi que le plaisir de s'entraîner sans pour autant mener un régime alimentaire strict, source de privation et de culpabilité.

2.1.1 Les besoins énergétiques lors d'un Ultra-trail

Il est possible d'estimer théoriquement, les consommations caloriques induites par les différentes activités sportives. L'avantage de la course à pied, est qu'il existe une relation très simple permettant de calculer la consommation énergétique d'une séance sur terrain plat.

Elle est (pratiquement) égale (en Kcal) à la distance parcourue D (en km) multipliée par le poids (en kg), soit : **Dépense énergétique (Kcal) = D(km) x P(kg)** (55)

Seulement, les choses se compliquent, particulièrement dans la course en montagne. En effet, différents paramètres vont intervenir notamment :

- La distance horizontale
- Les dénivelés positif et négatif
- La raideur de la pente
- La nature du terrain
- La locomotion : marche, avec ou sans bâtons, ou course
- La manière de courir (la foulée)

Il faut maintenant intégrer ces paramètres à la formulation précédente pour estimer la distance équivalente Deq (en km) que l'on multipliera par le poids (en kg), ceci afin de mesurer la dépense énergétique totale (Kcal), qui a l'avantage d'être raisonnablement fiable (55). Même s'il s'agit d'une estimation, qui peut parfois s'écarter de la réalité (raideur de la pente et manière de courir non prises en compte), cet outil demeure tout de même intéressant.

$$\text{Deq(km)} = \text{D(km)} + 0,75 \times (\text{D}+(\text{m})/100)$$

D la distance totale parcourue, et D+ le dénivelé positif mesuré en mètres.

Ainsi, pour le cas de l'UTMB (Ultra Trail du Mont Blanc), nos précédents calculs montrent pour un sujet de 70kg une dépense énergétique totale estimée à : $(171 + 0,75 \times 10300 / 100) \times 70 = 17\,400 \text{Kcal}$!

2.1.2 L'alimentation chez le sportif au quotidien

Les conseils généraux proposés dans le cadre d'une alimentation santé peuvent tout à fait être adaptés à la pratique sportive. On ne peut être pleinement performant que si on est en bonne santé.

Une règle de base : manger bio (ou avec le moins d'intrants possible), local et non transformé. Le tableau en-dessous résume les aliments principaux à privilégier au quotidien chez le sportif et qui s'applique tout autant chez l'individu soucieux de sa santé (58) :

Boissons	Thé blanc ou vert, infusion, eau.
Oléagineux	Noix, amandes, noisettes. Occasionnellement oléagineux exotiques (noix de cajou, macadamia, pécan, etc.)
Produits laitiers	Selon tolérance personnelle : brebis, chèvre, chanvre, coco ou soja
Huiles	Toujours vierges première pression à froid Huile d'olive, de lin, noix, colza
Chocolat	Noir, avec minimum 70% de cacao, idéalement 85/90%
Produits céréaliers	Riz semi-complet, quinoa, sarrasin, patate douce, légumineuses. Pain : artisanal au levain 100%, biologique, complet, à l'épeautre ou petit épeautre, aux céréales ou sans gluten en cas de sensibilité
Viande	Volaille fermière ou issue de la filière bleu- blanc-cœur, lapin, canard fermier

Œufs	Œufs fermiers ou issue de la filière bleu-blanc-cœur
Poissons	Tous, en particulier des petits poissons gras 1 à 2 fois par semaine (thon et saumon occasionnellement)
Fruits et légumes	Tous, d'origine locale, bio, le plus frais possible

La Pyramide Alimentaire 2020, développée par *Food in Action* et le département diététique de l'Institut Paul Lambin, a été revue dans son contenu et son graphisme, de manière à être en parfaite cohérence avec les enjeux actuels, dont les recommandations alimentaires 2019 du Conseil Supérieur de la Santé. Outre les équilibres entre les diverses familles alimentaires, la pyramide intègre désormais les connaissances sur les relations entre les aliments et la santé – ce qui explique par exemple l'apparition des fruits à coque et graines comme une famille à part entière. De plus, elle prend en compte la dimension durabilité, qui s'exprime au travers de plusieurs changements dans les visuels (par ex. la bouteille en plastique a été remplacée par une gourde). Les quantités sont également mieux précisées.

La Pyramide Alimentaire

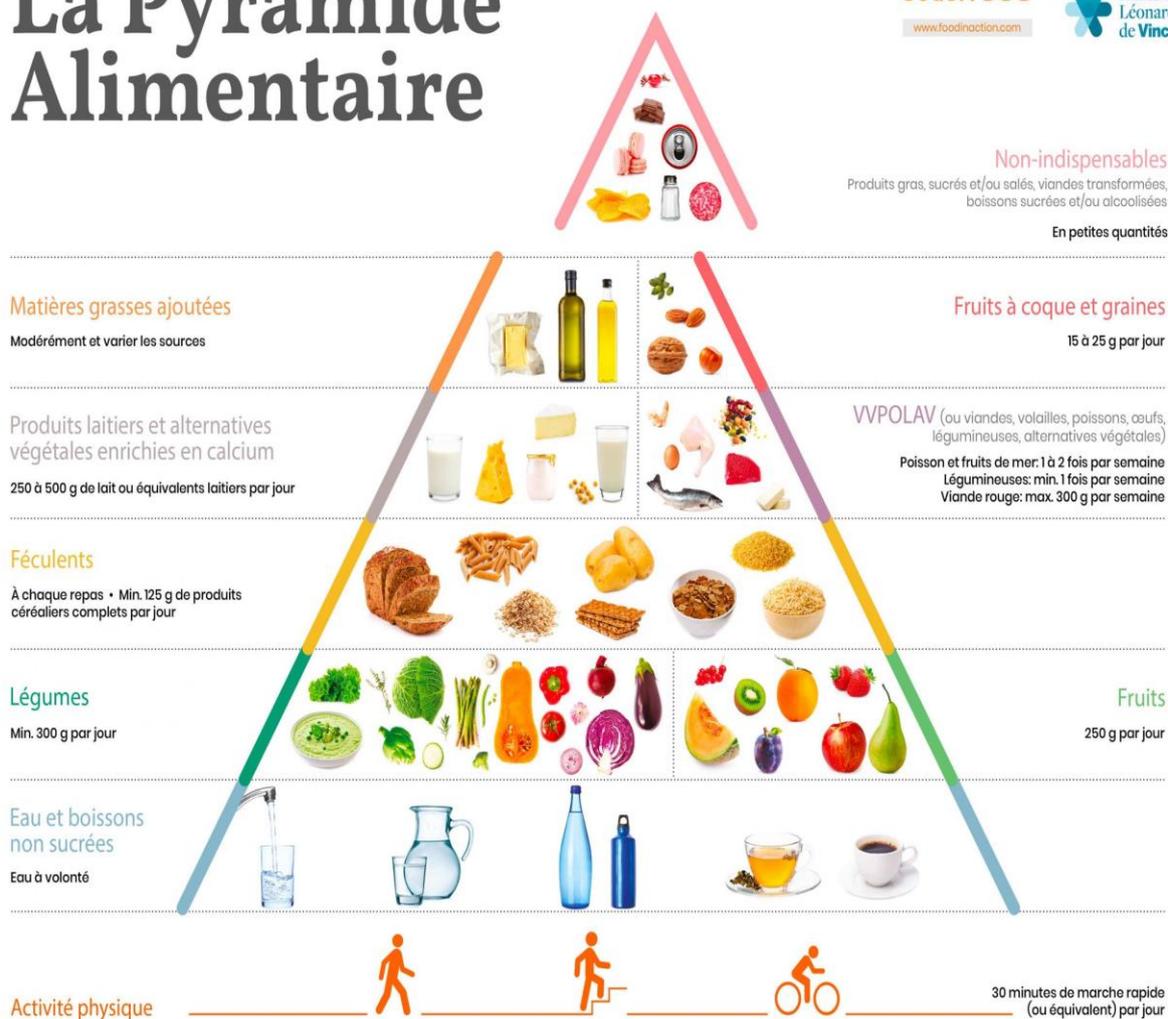


Figure 17 : Pyramide Alimentaire 2020, développée par *Food in Action* et le département diététique de l'Institut Paul Lambin – Haute École Léonard de Vinci (59)

2.2 Alimentation :

2.2.1 Avant l'épreuve

La gestion de l'alimentation avant l'épreuve permet de la réaliser dans les meilleures conditions, en veillant notamment à :

- Optimiser les apports énergétiques (notamment glucidiques (60,61)) pour éviter une baisse de performances et potentialiser la vigilance au fur et à mesure de l'avancée dans la course.
- Disposer du meilleur confort digestif.

La semaine précédant l'ultra-trail :

- **Réduire d'environ un tiers les apports en glucides pendant 3 jours, de J-7 à J-5 pour une épreuve se déroulant le jour J (62).**

L'objectif de cette première phase est de réduire modérément les apports glucidiques, tout en maintenant (idéalement) des entraînements permettant de puiser dans les réserves glycogéniques : entraînement à jeun, à haute intensité... Cette première étape va permettre de stocker ultérieurement davantage de glycogène. C'est ce que l'on appelle le principe de surcompensation.

1^{ère} solution : Diminuer la taille des rations de féculents et de produits céréaliers à chaque repas d'environ un tiers (par exemple, consommer 100g de riz au lieu de 150g). Veiller dans ce cas à augmenter la consommation de végétaux (fruits et légumes cuits), des huiles de qualité (colza, lin, olive, noix) et surtout de protéines pour assurer une satiété suffisante (viandes maigres, poissons gras, fruits de mer).

2^{ème} solution : Supprimer totalement les apports en aliments glucidiques (féculents et produits sucrés) au cours d'un repas et ne rien changer le reste de la journée.

- **A J-5, il s'agit d'une phase importante, destinée à profiter de ce que l'on nomme la fenêtre métabolique, permettant d'optimiser les réserves glycogéniques au cours des 24h suivantes (62).**

Idéalement, il s'agit de réaliser un entraînement dans l'après-midi ou en début de soirée dédié à la VMA (Vitesse Maximale Aérobie) et, au terme de celui-ci, de grignoter des aliments glucidiques jusqu'au coucher, tout en pensant à bien s'hydrater. Le terme de fenêtre métabolique est généralement utilisé pour évoquer la période de récupération, mais le principe demeure le même. Le glycogène ayant été fortement réduit pendant la première phase, l'organisme est alors particulièrement enclin à le restaurer, voire à le surcompenser au cours de cette seconde phase.

En théorie, il s'agira de consommer environ 50g/h de glucides pendant 6h en veillant à bien les tolérer d'un point de vue digestif. Les pâtisseries, beignets, viennoiseries, pâtes à tartiner, crèmes glacées sont par exemples des aliments sources d'inconforts digestifs à éviter durant cette phase d'optimisation des réserves de glycogènes. À titre d'exemple, il serait préférable de privilégier le miel, la confiture, le sirop d'agave, le pain d'épice, les laitages à

base de lait végétal (riz, amande, soja, avoine), les fruits, les produits céréaliers sans gluten (riz, quinoa, soja, sarrasin, châtaignes), les galettes de riz, les crackers au sarrasin et les smoothies.

- **De J-4 à J-2, pendant 2 jours, l'objectif est de favoriser la mise en réserve de glucides sous forme de glycogène (62).**

Il est inutile d'ingérer des féculents en quantité excessive ou bien de produits commerciaux comme les maltodextrines, il n'y a aucun intérêt. Il s'agit surtout d'une phase durant laquelle il faudra veiller à augmenter la consommation de féculents d'environ d'un tiers à chaque repas, tout en écoutant sa faim et en conservant l'équilibre alimentaire habituel. Le tout en veillant à maintenir une bonne hydratation (2 à 2,5 litres/jour + 500ml par heure d'entraînement) afin d'optimiser la glycogénogenèse (1g de glycogène est stocké avec 3g d'eau).

- **De J-2 jusqu'au jour J, l'objectif est double. Il s'agit ici d'optimiser ses propres réserves de glycogène tout en préparant le confort digestif (62,63).**

Il conviendra ici de manger des quantités habituelles d'aliments glucidiques, sans surcharger et d'éviter les aliments pouvant être responsables d'inconfort intestinal.

Penser également à peler et épépiner les fruits ainsi que les légumes, voire les consommer uniquement cuits : préférez par exemple une compote à une pomme. Le tableau en-dessous résume les aliments à privilégier et à éviter afin d'optimiser la tolérance digestive(63,64) :

Groupe	Aliments conseillés	Aliments déconseillés
Produits laitiers	Laitages à base de lait végétal (riz, amande, soja, avoine) : lait, yaourt, entremets, gâteau de riz... Yaourts et produits laitiers fermentés à base de lait de chèvre ou de brebis	Produits laitiers à base de lait de vache : lait, yaourts, entremets, glaces...
Viandes, œuf et poissons	Viandes maigres : veau, morceaux maigres de porc ou de bœuf (rôti, filet, jambon...), poulet, lapin, dinde.	Charcuterie, peau des volailles, viandes grasses, dures, fibreuses, en sauce, panées, farcies, marinées,

	<p>Poissons maigres : merlan, colin, cabillaud, lieu noir, lote, raie...</p> <p>Poissons gras : saumon, maquereau, sardine, hareng, anchois</p> <p>Fruits de mer</p> <p>Œufs : poché, coque, mollet</p>	<p>fumées, faisandées. Abats (cervelle, langue, foie).</p> <p>Poissons : frits, séchés, panés, en conserve à l'huile, marinés au vin blanc ou à l'huile, œufs de poisson.</p>
<p>Produits céréaliers et plats composés</p>	<p>Produits céréaliers sans gluten : riz, pomme de terre, quinoa, millet, soja, maïs, patate douce, tapioca, sarrasin et châtaigne. Ces produits peuvent être consommés sous toutes leurs formes (céréales complètes, pâtes, farine, entremets, semoule, galettes...). Galettes de riz, crackers de sarrasin</p> <p>Produits dérivés du soja : steak, tofu, saucisses si absence de lait de vache</p>	<p>Tous les produits céréaliers à base de blé, de seigle, d'orge et d'avoine, sous toutes leurs formes : farine, pâtes, semoule, biscuits, pâtisseries, gâteaux apéritifs ou plats industriels réalisés à partir de ces farines (pizza, quiche, friands, produits à base de pâtes feuilletée, brisée...). Gâteaux énergétiques contenant du lait et/ou du gluten.</p> <p>Légumineuses (lentilles, fèves, haricots secs, pois...)</p> <p>Pommes de terre sautées, rôties, frites, chips.</p> <p>Plats cuisinés : paëlla, couscous, pizza, friand, quiche...</p>
<p>Fruits, légumes et oléagineux</p>	<p>Tous les fruits et légumes cuits, non fibreux (si possible pelés et épépinés) : banane bien mûre, pastèque, Noix, noisettes, amandes</p>	<p>Légumes verts à goût fort, fibreux : concombre, céleri, salsifis, tous les choux (blanc, vert, brocoli, chou-fleur, romanesco, de</p>

		Bruxelles), poivrons, radis, fenouil, oseille, navet, oignon, vert de poireaux, artichauts. Fruits fibreux : ananas, raisin, figue, prune, melon, cerise, rhubarbe, kiwi.
Pâtisseries et produits sucrés	Sucre d'agave en quantité modérée, miel, confiture, chocolat noir.	Pâtisseries, beignets, viennoiseries, pâte d'amande, pâtes à tartiner, barres chocolatées, crèmes glacées.
Matières grasses	Beurre : en quantité modérée et cru. Huile vierge première pression à froid : lin, colza, olive, noix.	Matières grasses cuites, fritures, sauces du commerce, crème fraîche, margarine.
Condiments	Sel, jus de citron, persil, thym, laurier, cerfeuil et tout aromate ou épice non indiqué dans la liste déconseillée.	Ail, échalotes, câpres, paprika, piment, poivre, vinaigre, moutarde, sauce soja.
Boissons	Eau, thé (idéalement blanc ou vert), infusions.	Café, boissons gazeuses, vin, alcool, jus de fruits.

- **La veille de course**, contrairement à ce qui est encore véhiculé, il est inutile de surconsommer des féculents (pâtes, riz, pain, etc).

Bien au contraire, non seulement un tel gavage nous exposerait à des risques d'inconforts digestifs (ballonnements, diarrhées pendant l'effort, etc), des troubles du sommeil et d'absence de faim en cas de réveil matinal. L'essentiel est de manger simplement à sa faim, en mastiquant bien et en évitant les aliments sources de troubles digestifs. À cela s'ajoute une bonne hydratation (sans excès pour ne pas se lever la nuit) et à terminer son repas au moins 2h avant le coucher pour favoriser l'endormissement et un sommeil de qualité.

- **Le jour J, l'objectif sera de débiter l'effort avec un confort digestif optimal, tout en ayant compensé les dépenses énergétiques de la nuit avec un petit déjeuner le plus digestif possible (62).**

Le délai minimal idéal à respecter entre la fin du petit-déjeuner et le début de l'épreuve est de 3h afin que la digestion soit quasiment terminée pour ainsi permettre de disposer d'un volume sanguin totalement disponible pour les muscles au moment du début de l'effort. Seulement les départs des ultra-trails sont souvent très matinaux, voire nocturnes. Il s'agit en général d'un départ programmé à 5h du matin.

Pour cette raison, il serait préférable de prendre un repas léger, le plus digeste possible minimum 2h avant le départ, soit à 4h du matin.

Il est important également de veiller à bien mâcher les aliments afin de faciliter la digestion et déclencher la sensation de satiété. Sous l'effet du stress et de la précipitation, il est en effet fréquent « d'avaler » son petit-déjeuner.

Exemple d'aliments de qualité et digeste d'avant course : œuf coque ou mollet, tranche de jambon de qualité, pain au levain, miel, muesli traditionnel, banane bien mûre, compote sans sucre ajoutée, purée d'amandes blanches, lait ou yaourt végétal (soja, coco), oléagineux (noix, noisettes, amandes), thé ou infusion, +/- café selon la sensibilité digestive (il peut augmenter les aigreurs gastriques).

Entre la fin du repas et le début de l'ultra-trail, il faudra veiller à :

- Boire régulièrement et sans excès environ 500ml d'eau (en théorie, précisément 3 à 5ml par kilo de poids corporel) et par petites quantités, auquel vous pouvez ajouter 15g de fructose en poudre si vous vous sentez particulièrement stressé(e).
- Ne pas manger au cours de cette période, les réserves énergétiques ont déjà été optimisées. Si vraiment l'envie de manger se fait ressentir, privilégier avant tout un en-cas digeste : ½ à 1 banane bien mûre ou bien une pâte d'amandes à consommer 30min au moins avant le départ. Il est possible également de boire 25 à 30cl de boisson énergétique 10min avant le début de l'épreuve.

2.2.2 Pendant l'ultra-trail

La stratégie nutritionnelle varie fortement en fonction de la durée de l'épreuve, mais les objectifs principaux demeurent les mêmes :

- Optimiser les apports énergétiques pendant l'effort
- Réguler la glycémie
- Préserver son confort digestif
- Préparer à bien récupérer, notamment au niveau musculaire.

En fonction de l'intensité de l'effort et de la sensibilité digestive propre à chacun, **la capacité d'assimilation totale de glucides varie entre 0,8g et 1,2g par min, soit environ 35 à 75 g par heure. Selon la sensibilité intestinale, des apports jusqu'à 80g par heure (1,2g/min) sont tolérés et représentent la quantité théorique optimale** (65,66). Mais en réalité, on est plutôt à 30g/h (67). Ces quantités sont très variables d'une personne à l'autre, elles deviennent d'autant plus nécessaires que l'effort est long et/ou que son niveau de glycogène initial est bas (d'où l'importance de l'optimiser au cours de la semaine précédente).

Il serait donc prudent que **chaque sportif sache déterminer en amont de la course (via les entraînements) sa fourchette d'assimilation optimale en glucides par heure** (en général entre 60 et 65g) et de tester sa nutrition (liquide, solide et salée) afin d'éviter d'éventuel désagrément sur le plan digestif tout en optimisant l'apport d'énergie au fil du temps.

Par ailleurs, l'intestin s'adapte progressivement à recevoir des glucides à l'effort : il est donc important de s'habituer à en consommer à l'entraînement dans des conditions de course, notamment pour les sportifs sujets aux troubles digestifs.

➤ L'apport liquide

Afin de préserver son confort digestif et l'assimilation énergétique, l'apport sous forme liquide est primordial. Pour mettre toutes les chances de son côté, il est recommandé de consommer **1 à 2 gorgées de boisson énergétique de qualité (300 à 700 ml par heure en moyenne) de manière fractionnée (toutes les 10/15 min d'effort)** (62,68). Cette échelle demeure théorique et est très variable en fonction des conditions climatiques et des sportifs. Les dernières études scientifiques montrent qu'il est avant tout important d'écouter sa sensation de soif. En effet, de plus en plus de sportifs, soucieux de préserver un état d'hydratation suffisant, boivent des quantités importantes d'eau ou de boissons insuffisamment dosées en sodium. Il en résulte alors un risque, important sur des épreuves comme les ultra-trails, **d'hyponatrémie plus connue sous le terme d'intoxication à l'eau ou d'hyponatrémie à l'effort** (68).

Eviter une prise importante de liquide en une seule fois, le coureur s'exposera à des risques digestifs.

Ne pas consommer de boissons proposées aux ravitaillements de l'épreuve et qui sont inconnues : vous ne connaissez pas votre tolérance à leur consommation.

➤ Les aliments solides

En complément de la boisson (énergétique ou bien de l'eau classique), il sera préférable de consommer des aliments digestes toutes les 30 à 45 min (62) pour compenser partiellement ses dépenses énergétiques sans risque digestif : ½ banane bien mûre, 1 pâte de fruits, 1 barre d'amandes ou ½ barre énergétique digeste. Le tout est de **veiller à bien rester dans sa fourchette d'assimilation de glucides (35 à 75g par heure selon les sportifs)**.

Attention aux barres dont la teneur est supérieure à 20% de protéines et/ou de lipides, elles augmentent le temps de digestion. À adapter selon sa tolérance digestive et si possible à des moments de faible intensité toutes les 2h maximum.

Attention également aux barres à base de fruits secs, qui peuvent accélérer le transit, à adapter donc en fonction de sa sensibilité digestive et dans tous les cas, à alterner avec d'autres barres (comme les pâtes de fruits contenant elles peu de fibres).

➤ Les aliments salés

L'envie d'aliments salés et de mastication peut devenir très importante à partir de 4 à 6h d'effort. Toutefois, les protéines ou les graisses sont plus longues à digérer et une forte consommation de protéines accroît la production de déchets azotés au cours de l'effort. **La tolérance intestinale d'aliments solides et salés est par ailleurs très variable d'un sportif à l'autre**. Certains vont tolérer sans problème de la charcuterie, du fromage ou des biscuits apéritifs, alors que d'autres s'exposent à des risques digestifs importants après une seule bouchée !

Pour des efforts d'une durée très longue (supérieure à 10h), **la prise d'aliments sucrés en alternance avec des aliments digestes, salés et en petites quantités** est une option intéressante (62,69). On peut très bien préparer la veille de course ses propres aliments salés à

mettre directement dans son sac et/ou bien dans les sacs de base de vie. Il peut s'agir par exemple de petites boulettes de riz, des morceaux de pomme de terre ou de la patate douce salés, à consommer lors des périodes à faible intensité, en prenant soin de bien mastiquer et de boire 1 à 2 gorgées d'eau pendant les 10-15 min qui suivent leur consommation.

Pour ce genre d'épreuve, nous pouvons aussi ressentir **l'envie de consommer un repas plus consistant, en particulier aux heures où nous avons l'habitude de manger**. On peut opter pour une ½ assiette de riz avec 30 à 50g de volaille ou de jambon, un potage avec des vermicelles toutes les 6h environ.

➤ Les BCAA (Branched Chain Acids)

Les BCAA sont constitués de 3 acides aminés : **la leucine, la valine et l'isoleucine**. Ces acides aminés sont dits glucoformateurs car ils sont utilisés au cours de l'effort musculaire en tant que source énergétique (3 à 10% de la dépense énergétique totale dans les sports d'endurance, selon la durée de l'effort et l'état nutritionnel).

Ils contribuent à la synthèse et à **la reconstruction musculaire** via l'activation des voies mTor.(70). Ils sont donc couramment utilisés en récupération autant dans les sports d'endurance que de force.

La **leucine** joue un rôle spécifique en favorisant **l'anabolisme** et inhibant le catabolisme musculaire (71,72).

Dans le cadre des sports d'endurance, les BCAA en grande quantité (> 1g/h) pourraient contribuer à **réduire les risques de fatigue centrale** (73,74), mais quelques études indiquent le contraire (75).

La supplémentation en BCAA n'a pas démontré d'amélioration des performances (76), leur consommation vise avant tout à favoriser la récupération musculaire.

Leur métabolisme est étroitement lié à celui de la **glutamine**. Ils sont donc également impliqués dans les **fonctions immunitaires et le contrôle de l'inflammation** (77).

➤ Quelques précautions

Attention aux fruits secs (aux barres de fruits sec) qui peuvent accélérer le transit du fait de leur forte teneur en fibres, notamment les pruneaux ou les figes.

Vigilance également aux pastilles de sel qui peuvent augmenter fortement les risques de diarrhées de par leur effet osmolaire : mieux vaut répartir régulièrement la consommation de sodium grâce à une boisson qui en contient en grandes quantités, sauf chez le sujet pris de vomissements ou de diarrhées importantes ou bien qui transpire beaucoup.

En cas d'hypoglycémie : s'arrêter pendant 5 à 10min, consommer lentement une à deux pâtes de fruits (ou gels énergétiques, voire soda) avec un peu d'eau.

En cas de vomissements ou de diarrhées :

- Liés à une déshydratation : s'arrêter, boire régulièrement de l'eau pendant 10min et prendre éventuellement une pastille de sel en cas de troubles importants.
- Liés à une surconsommation de produits énergétiques (gels en particulier) : arrêter d'en consommer, ne boire que de l'eau en fonction de sa soif pendant environ 30min.

En cas d'écoeurement par le sucré : s'orienter vers les aliments salés en buvant de l'eau selon sa soif pendant environ 30min puis reprendre la boisson d'effort un suivant sa stratégie personnelle.

Le café est parfois proposé au cours des efforts de très longue durée, notamment pour maintenir la vigilance (78). Ajouter ce type d'ingrédients peut favoriser des états dynamisants, voire euphoriques sur le court terme. Dans un tel schéma, classiquement on augmente l'intensité tout en se sentant bien, néanmoins on utilise beaucoup plus d'énergie sous forme de glucides ! Par conséquent, on se sent fatigué et on augmente les risques d'hypoglycémie dans les heures qui suivent ainsi que d'aigreurs gastriques...Si jamais on souhaite en consommer (selon la tolérance digestive), il sera préférable de boire un café 1h avant l'effort (environ 100mg de caféine pour un espresso) afin d'optimiser la vigilance et indirectement les performances, puis d'essayer de respecter un délai de 3h entre chaque prise notamment la nuit sans dépasser au total 1 à 2mg de caféine par kilo de poids corporel (140mg pour un sujet de 70kg). Certains gels apportent 20 et 50mg selon les marques.

Attention à ne pas consommer de grandes quantités de boisson ou d'aliments solides à un ravitaillement par faim ou à la suite d'une hypoglycémie, c'est le meilleur moyen de générer des troubles digestifs. La stratégie « un peu, régulièrement » demeure la meilleure solution pour un meilleur confort digestif et la régularité de la glycémie.

En cas de difficulté à rester éveillé : en complément de la caféine, il est possible d'utiliser de la L-Tyrosine (1g maximum) sous forme de gélule à prendre la nuit, éventuellement à réitérer une seconde fois en deuxième partie de nuit. Il est également possible de limiter ponctuellement les apports en glucides qui stimulent l'endormissement. Il s'agit alors de trouver le bon compromis entre son besoin de vigilance et d'apports énergétiques.

2.2.3 Après l'épreuve : la récupération

Lors d'un effort de longue durée, de nombreux paramètres physiologiques peuvent se retrouver ponctuellement altérés. Mais ces perturbations ne sont pas délétères. Bien au contraire, elles sont nécessaires à l'optimisation des performances. On peut ainsi citer (62) :

- **Une perte en eaux et en électrolytes variable.**
- **Une baisse, voire un épuisement des réserves en glycogène.**
- **Une altération de l'intégrité de la cellule musculaire.** Une proportion d'acides aminés a été utilisée au cours de l'effort afin de couvrir les besoins énergétiques totaux, de l'ordre de 3 à 10 % en moyenne selon l'état nutritionnel.
- **Une consommation variable des réserves lipidiques.**
- **Une altération du système digestif**, secondaire à la diminution de l'irrigation sanguine intestinale (ischémie) ayant eu lieu au cours de l'effort et majorée par les ondes de chocs mécaniques liés à la foulée.
- **Un stress oxydatif majoré.** En effet, le stress oxydatif non contrôlé représente un des facteurs altérant l'intégrité cellulaire. Il doit être bien contrôlé grâce à un statut adapté en antioxydants. Toutefois, ce stress oxydatif, et l'inflammation qui en résulte, est aussi nécessaire au processus d'adaptation cellulaire à l'effort.
- **Un déséquilibre de la balance acido-basique**, pouvant entraver la capacité de récupération musculaire.

En résumé, les conséquences nutritionnelles d'un effort important sont nombreuses. L'organisme va donc entamer sa seconde épreuve, celle de la récupération.

Deux paramètres majeurs sur le plan nutritionnel vont permettre une récupération optimale : l'alimentation quotidienne et la fenêtre métabolique.

- Première clé : préparer la récupération au quotidien

La qualité de la récupération dépend avant tout de l'alimentation quotidienne. C'est en effet elle qui détermine la capacité de l'organisme à bien contrôler l'inflammation secondaire à l'effort musculaire, notamment en fonction :

- **Du statut en antioxydants général du sportif.** Un statut optimal (Zinc, Sélénium, Cuivre, Manganèse, vitamines A, C, E, polyphénols, glutathion, Coenzyme Q10) représente un des piliers nutritionnels de l'athlète, via la consommation de fruits et légumes essentiellement.
 - **Du statut en acides gras**, notamment du rapport entre les omégas 3 et les omégas 6.
 - **De sa consommation générale de glucides.**
 - **De sa balance acido-basique**, dépendante de sa consommation de fruits et légumes alcalinisants, et d'aliments acidifiants (excès de viande, de sel et aliments salés, de café, de soda et de sucres).
 - **De l'intégrité de son écosystème intestinal.**
 - **De son niveau d'hydratation.**
- Deuxième clé : profiter de la fenêtre métabolique

Le terme de fenêtre est aujourd'hui davantage utilisé pour qualifier **la période de récupération propice à la restauration d'un état nutritionnel optimal**. Elle s'étend sur plusieurs jours, de 48 à 72h selon les individus et la nature de l'effort, mais débute dès la fin de l'effort et s'avère particulièrement importante jusqu'à 4 à 6h après l'arrêt. Un délai de 30 min peut être nécessaire chez les personnes sensibles sur le plan digestif.

Elle concerne en particulier la restauration des réserves en glycogène et de l'intégrité musculaire. La restauration de ces 2 paramètres sera d'autant plus efficace si l'athlète est préparé (réserves en glycogène), entraîné et consomme peu de glucides au quotidien.

- **L'apport de glucides**

L'objectif durant cette période est de consommer le plus tôt possible et de manière régulière des petites quantités de glucides, plutôt à index glycémique élevé et sous forme liquide ou digeste pour préserver le système digestif (compote, pâte de fruits, banane bien mûre, etc.) : environ 30 à 50g/h au cours des 4 à 6h suivant l'effort.

Par ailleurs, compte tenu du fait que l'efficacité de la fenêtre métabolique dépend en partie de la sécrétion d'insuline à l'origine de la captation des nutriments par les muscles, la question de l'intérêt de l'index glycémique (IG) des glucides consommés se pose légitimement. Il s'agit de la seule période au cours de laquelle **la consommation d'aliments à IG élevé se justifie pleinement**. En clair, on conseille ici ce que l'on évite au quotidien, à savoir demander à votre organisme de sécréter de l'insuline comme par exemples :

- **Quelques bonbons.**
- **Les fruits secs** (selon tolérance digestive après l'effort), la boisson de récupération ou encore la compote sont par exemple parfaitement adaptés.
- **Les pâtes de fruits, compote, miel, pain d'épice, banane bien mûre.**
- **Les maltodextrines** utilisées dans les boissons de récupération, présentent un IG moyen à élevé et sont donc favorables à la synthèse du glycogène.

Remarque : **Les fruits**, du fait de leur IG modéré, sont dans ce cadre d'une efficacité intermédiaire, le glucose étant par ailleurs plus efficace que le fructose sur la synthèse de glycogène musculaire. En effet, le fructose est préférentiellement capté par le foie alors que le glucose l'est directement par les muscles. Toutefois, du fait de leur **richesse en micronutriments, en eau et en sels organiques alcalinisants (citrates)**, les fruits représentent un allier précieux pour la récupération.

- **L'apport de protéines**

La prise conjointe de protéines et de glucides permet d'augmenter la vitesse et le niveau de glycogène synthétisé, de réduire les lésions musculaires et de favoriser l'adaptation cellulaire à l'effort (79). L'idéal est donc de consommer de **0,2 à 0,3 g/kg de poids corporel avec un rapport « glucides/protéines » de 3 à 4**. À noter toutefois que plus les apports en glucides sont élevés, moins le rôle des acides aminés pour favoriser la resynthèse du glycogène est important (80). Du fait des sollicitations importantes que demandent un ultra-trail, cette quantité peut être augmentée à 0,5 g/kg. D'un point de vue qualitatif, l'apport de **BCAA** d'environ 50% de l'apport protéique total et notamment de Leucine améliore les fonctions de récupération (81). Pour rappel, les BCAA sont constitués de 3 acides aminés : la leucine, la valine et l'isoleucine. Ces acides aminés contribuent à la synthèse et à la reconstruction musculaire via l'activation des voies mTor (70).

D'ailleurs, certains acides aminés non glucoformateurs comme la L-glutamine associée et la L-arginine ont l'intérêt d'optimiser la récupération du système immunitaire et le contrôle

de l'inflammation, notamment au niveau de la muqueuse intestinale. En cas de besoin accru en L-glutamine, les BCAA peuvent être convertis en cet acide aminé dans le muscle (77).

À l'inverse, une consommation excessive de protéines expose l'organisme à une production importante de déchets azotés et à une moindre efficacité énergétique. Ces déchets viennent s'ajouter à ceux issus de la dégradation protéique.

- **La restauration de l'équilibre acido-basique**

L'effort engendre une perturbation de cet équilibre dans le sens d'une augmentation de l'acidité. Il est important d'apporter des nutriments dont le rôle va être de tamponner cette acidité pour retrouver un équilibre satisfaisant. Les eaux riches en bicarbonates (St-Yorre, Donat) ainsi que des compotes, fruits et légumes digestes pour leur teneur en sels organiques (notamment citrates) sont donc à privilégier après l'effort. Le choix d'une boisson de récupération est également adapté.

- **L'apport en antioxydants (vitamines C ou E par exemple)**

Dans le cadre d'une récupération efficace, la littérature scientifique précise que l'apport d'antioxydants sous forme de supplémentation est délétère dans le sens où elle empêche l'adaptation des cellules au stress engendré. En effet, une production modérée de radicaux libres est nécessaire pour augmenter le nombre de mitochondries, or une supplémentation en vitamine C ou E peut nuire à ces adaptations (82,83). L'équipe de Michael Reid au Texas a mis en évidence une optimisation de la fonction contractile des muscles par l'intermédiaire des radicaux libres (84). À l'inverse, il a été démontré que la production chronique et accrue de radicaux libres nuit également aux adaptations musculaires induites par une activité contractile en cas de vieillissement (85). Il devient alors nécessaire de bien distinguer les effets potentiels d'une prise d'antioxydants sur la production musculaire aiguë de radicaux libres, qui semblent délétères aux processus d'adaptation, à l'inverse d'un effet favorable en cas de protection insuffisante face à un stress oxydant majoré et généralisé. Ainsi, la question de l'intérêt d'une supplémentation en antioxydants chez le sportif semble prendre tout son sens, non pas en fonction du moment de la prise et en particulier lors de la récupération, mais selon le statut antioxydant général de l'individu.

Chez les athlètes de haut niveau ou réalisant un volume d'entraînement important, un état chronique de stress oxydant pourrait être à l'origine d'une moindre récupération entre chaque séance d'entraînement, du fait d'une moindre capacité de la cellule musculaire à revenir à son homéostasie normale (85). Dans ce cas, soutenir les défenses antioxydantes avec une supplémentation modérée en antioxydants peut se justifier.

- **En pratique, comment optimiser la récupération après une compétition ?**

Boire, le plus tôt possible après l'arrivée, en priorité de l'eau bicarbonatée sodée (Vichy, Badoit, St Yorre, etc.) **et une boisson de récupération de qualité, par petites gorgées**. Il faudra boire à sa soif. Cependant, si le sujet a beaucoup transpiré au cours d'une compétition par exemple, boire régulièrement plusieurs heures après l'arrêt de l'effort et au cours du lendemain sont des critères importants pour favoriser une réhydratation progressive (et non massive juste après l'effort).

La consommation d'alcool est plutôt à bannir. En effet, la prise d'alcool après un tel effort diminue la récupération de la force dans les jours suivants (86) en freinant le remplissage des stocks de glycogène

Dans les 30min à 1h selon sa sensibilité digestive : consommer régulièrement de petites quantités d'aliments solides digestes : banane bien mûre, pain d'épices (sans gluten pour les plus sensibles), compote, fruits oléagineux (noix, noisettes, amandes), pâte de fruits, pâte d'amandes, etc.

Au cours du repas de récupération : préférer des aliments glucidiques et alcalinisants tels que les pommes de terre, les légumes et fruits bien mûrs, voire pelés ou cuits en cas de sensibilité intestinale importante. Le riz est également adapté, de même que les légumineuses si vous les tolérez bien après l'effort. A l'inverse, éviter la consommation excessive de viande animale, à l'origine d'une production accrue de déchets azotés et d'une augmentation du temps de digestion. Préférer les préparations à base d'œufs (1 à 2), de poisson (environ 100 à 120g) ou les protéines végétales et veiller à consommer des graisses crues de qualité (huile de colza, de lin, de cameline ou de noix première pression à froid en assaisonnement, oléagineux). Bien saler les aliments, surtout si le sportif a beaucoup transpiré.

Continuer à grignoter des aliments glucidiques jusqu'au coucher et réitérer la prise de boisson de récupération si l'effort a été particulièrement sollicitant au niveau musculaire.

Bien veiller à intégrer des protéines au petit déjeuner du lendemain (2 œufs-coque par exemple) et poursuivre une bonne hydratation au cours de la journée, tout en écoutant sa sensation de faim.

2.3 L'hydratation

2.3.1 Les boissons de l'effort

Lors d'une activité physique, la perte d'eau et d'électrolytes, notamment le sodium (ou sel), se réalise majoritairement par la transpiration. Le niveau de cette dernière varie d'un sportif à l'autre mais aussi selon les conditions climatiques, de la durée et de l'intensité de l'effort, du type d'activité, du niveau d'entraînement et d'acclimatation ainsi que de la qualité des vêtements portés.

Les troubles de l'hydratation surviennent essentiellement lors d'efforts de longue durée et sont de 2 types : la déshydratation et l'hyperhydratation. Bien que totalement opposées dans l'origine de leur survenue, leur fréquence est non négligeable malgré que les symptômes soient similaires.

➤ **La déshydratation :**

Physiologiquement, la déshydratation perturbe de nombreux paramètres physiologiques. Toutefois la réalité et l'importance des conséquences sont à nuancer en fonction du niveau de cette déshydratation, notamment concernant la baisse de performances musculaires (en matière de résistance, de puissance et d'endurance) et cardio-vasculaires (87,88). La question est davantage de savoir à partir de quel seuil considérer la déshydratation comme délétère.

Plusieurs études récentes mettent en évidence qu'une déshydratation inférieure à 2% (89), voire à 4% (88,90), n'altère pas les performances générales en conditions réelles d'épreuves de longue durée. La grande majorité des athlètes peuvent d'ailleurs supporter un niveau de déshydratation de 2% sans risques pour leur santé. En réalité, la véritable raison

expliquant cette recommandation préventive réside dans le fait que cette donnée a été établie en laboratoire ou constatée lors d'efforts de très longue durée pouvant atteindre 30h (91,92).

L'objectif préventif est de limiter la déshydratation au-dessus de 2% du poids corporel (93). C'est d'ailleurs à partir de ce seuil (en moyenne entre 1 et 2 %) qu'apparaît la soif (94). Une déshydratation de 3 à 4 % semblerait réduire l'endurance musculaire d'environ 10% et la force musculaire de 2 % (95), bien que de tels chiffres ne soient pas confirmés de manière unanime. Au-delà de 10% de déshydratation, le risque vital est engagé.

Si l'apport d'eau ne compense pas la perte hydrique, la déshydratation s'aggrave. La transpiration diminue ainsi que la production d'urine. L'eau passe du compartiment intracellulaire au compartiment circulant pour maintenir la quantité de sang (volume sanguin) et la tension artérielle au niveau nécessaire. Si la déshydratation continue, les tissus de l'organisme commencent à se dessécher, les cellules à se recroqueviller et à dysfonctionner. Les principaux signes à surveiller, survenant en général à partir d'une déshydratation au moins de 4% sont :

- Une altération des performances
- Des troubles digestifs gastriques et intestinaux (diarrhées, douleurs abdominales, nausées, vomissements) à la suite de l'ischémie digestive qu'engendre l'effort musculaire proportionnellement à l'intensité de l'effort. Plus on réalise un effort intense, plus l'irrigation sanguine des organes digestifs diminue. Cette ischémie peut atteindre jusqu'à 80% de la valeur de repos.
- Le « coup de chaleur » : baisse de vigilance, vomissements, dyspnée, troubles du comportement, voire perte de connaissance.
- Des urines foncées
- Douleurs musculaires pouvant aller jusqu'à la rhabdomyolyse (destruction massive des cellules du muscle) (96)
- Des troubles cardiaques : tachycardie, palpitation, hypotension

Toute la difficulté est donc de déterminer le volume d'hydratation optimal au cours des efforts, sans tomber pour autant dans une situation d'hyperhydratation.

➤ **L'hyperhydratation ou hyponatrémie symptomatique :**

Alors qu'un des préceptes de la nutrition sportive conventionnelle depuis les années 80 est de boire abondamment pour prévenir la déshydratation (et il l'est encore pour beaucoup), un autre courant évoque le revers possible de cette médaille. À vouloir suivre ce conseil de manière consciencieuse, vous pouvez « trop » boire et provoquer ce que l'on appelle une hyponatrémie, non seulement délétère sur les performances (97), mais potentiellement fatale, à l'image des deux décès survenus lors du marathon de Boston en 2002 (98). On estime ainsi que 10 à 20% des marathoniens seraient concernés, voire 30% dans le cadre de la pratique d'ultra-endurance (93,97,99).

L'hyperhydratation est un déséquilibre de concentration de sodium dans l'organisme survenant notamment lors des efforts de longue durée (>4h en moyenne), liée à une consommation trop importante d'eau ou de boissons peu dosées en sodium comparativement au niveau de déshydratation. Si le milieu extracellulaire se retrouve trop dilué, les cellules vont se gorger d'eau. On parle alors d'hyperhydratation intracellulaire, à l'origine d'une hyponatrémie symptomatique. Si ce mécanisme perdure, les performances baissent, une confusion intellectuelle survient avec une perte de connaissance, pouvant aller malheureusement au décès à la suite d'un œdème cérébral ou pulmonaire (93,100,101).

Cette hyperhydratation à l'effort est d'origine multifactorielle mais survient le plus souvent chez les athlètes trop consciencieux dans la mesure où ils boivent « plus qu'ils ne transpirent » et sont souvent peu acclimatés à la chaleur. Dans la majorité des cas, les symptômes de cette hyponatrémie apparaissent souvent décalés dans le temps. Les signes d'une hyperhydratation à un stade avancé sont les maux de tête, une fatigue, une agitation, des troubles du comportement ou encore des vertiges, ce qui correspond fortement aux signes de... la déshydratation ! La difficulté réside donc dans le diagnostic exact, avec le risque de confusion entre deux mécanismes aux recommandations nutritionnelles opposées, hyperhydratation et déshydratation. La prise de poids au cours de l'effort (par rétention d'eau) est l'un des indices les plus probants pour démontrer l'existence d'une hyperhydratation. Des athlètes ayant pris au moins 4% de leur poids corporel lors d'une course auraient ainsi 45% de risques de souffrir d'hyperhydratation selon Tim Noakes, un des principaux lanceurs d'alerte sur le sujet (102).

Différents facteurs favorisant l'hyperhydratation ont été décrits dans la littérature scientifique (98,100–106) comme :

- La génétique,

- La pratique d'efforts d'ultra-endurance, au moins supérieure à 4h (les sports de force ou de vitesse ne sont pas concernés),
- Les athlètes de petite dimension corporelle et/ou de sexe féminin,
- Le sportif buvant beaucoup (plus d'1 à 1,5 L/h), surtout en environnement chaud et/ou humide,
- La présence de nombreux ravitaillements en course,
- Les sportifs plus lents, consciencieux ou craignant la déshydratation et provoquant une surhydratation volontaire (en faisant attention à bien boire aux ravitaillements ou régulièrement en course),
- Les athlètes débutants ou peu expérimentés,
- Le manque d'acclimatation à la chaleur. Un athlète entraîné et acclimaté excrète de 115 à 690 mg de sodium par litre de sueur, contre 920 à 2300 mg/L pour un athlète non entraîné et non acclimaté,
- Le recours aux anti-inflammatoires non stéroïdiens (altérant les fonctions rénales).

Le bon compromis pour palier à ce problème d'hyperhydratation semble se cacher dans le juste milieu, à savoir une boisson énergétique suffisamment dosée en sodium, de préférence sous forme de citrate et non de chlorure de sodium, de **20 mmol/l (460 mg/l) à 50 mmol/l (1150 mg/l)** (107). Ce qui peut apparaître comme une alternative intéressante pour satisfaire partiellement les besoins sans engendrer d'augmentation importante de la concentration en sodium de la sueur ou biaiser la sensation de soif. Cette boisson sera associée à des glucides intervenant également sur l'osmolarité (40 à 80 g par litre en théorie, plutôt 60g/l dans la réalité des courses compte tenu des contraintes digestives sur les épreuves de longue durée).

➤ **En pratique pour des efforts de plus de 4h** (107) :

Privilégier une boisson énergétique de qualité, apportant entre **40 et 80g par litre de glucides et apportant de 500 mg à 1,2g de sodium/litre** (sous forme de citrate idéalement).

À éviter : l'eau pure pour les efforts d'une durée supérieure à 4h, les pastilles de sel, les sodas (sauf en cas de tolérance digestive et occasionnellement pour alterner avec la boisson de

l'effort en fonction du degré d'écoëurement), les boissons de l'effort partenaires de la compétition si on ne les connaît pas, les boissons énergisantes.

Être à l'écoute de ses sensations, et boire en fonction de sa soif est le seul conseil adapté à chaque athlète pour éviter la survenue d'un trouble de l'hydratation.

2.3.2 Les boissons de récupération

La boisson de récupération présente un intérêt dans plusieurs situations :

- **Après une compétition**, pour favoriser la récupération générale.
- **Après un entraînement à forte sollicitation musculaire** (muscultation, effort long, dénivelé important, chocs, mouvements excentriques, etc.) pour optimiser les effets de l'entraînement et favoriser la récupération musculaire.
- **En cas d'impossibilité de consommer un repas complet après l'effort** quand celui-ci se déroule par exemple en fin de matinée, afin d'apporter notamment les protéines nécessaires à l'entretien du tissu musculaire, en complément d'aliments glucidiques (fruit, fruits secs), d'oléagineux et d'eau.

Plusieurs critères nutritionnels sont à considérer pour bien choisir une boisson de récupération de qualité comme (63,108):

➤ **La teneur en glucides**

Plus la consommation de glucides se réalise rapidement après l'effort, plus la vitesse et le niveau de reconstitution en glycogène sont importants.

En pratique : Privilégier une boisson contenant des glucides à index glycémique élevé (glucose, saccharose, dextrose) ou moyen (maltodextrines) en complément des aliments consommés après l'effort. Plus la quantité est élevée, mieux c'est. Toutefois, il est plus difficile d'apporter des protéines digestes par l'alimentation juste après l'effort que des glucides, la priorité de choix de la boisson doit donc être davantage portée sur la quantité de protéines. L'objectif est de consommer au moins 3 fois plus de glucides que de protéines, en privilégiant les glucides issus d'aliments.

➤ **La nature et la teneur en protéines**

La consommation conjointe de protéines et de glucides au cours des heures suivant l'effort permet d'augmenter la vitesse et le niveau de glycogène synthétisé (davantage que si vous ne consommez que des glucides). Elle permet également de réduire les risques de blessures musculaires et de favoriser l'adaptation cellulaire à l'effort.

Les quantités optimales à consommer après l'effort sont **au moins de 20g de protéines**, idéalement 25 à 30g.

Concernant le choix des protéines, se pose la question de leur origine alimentaire. Elles peuvent être :

- **D'origine animale**, notamment les protéines de lait (caséines et lactosérum)

Ces protéines peuvent par ailleurs être utilisées sous leur forme originelle (non découpées) ou sous forme d'hydrolysats. Ce terme signifie que les protéines ont été « prédécoupées » pour améliorer leur profil nutritionnel et leur digestibilité. On parle parfois également d'isolats, il s'agit alors de protéines prédécoupées mais dans une moindre mesure que les hydrolysats.

Les protéines laitières sont fortement utilisées par les marques commerciales car elles sont très appréciées au niveau gustatif, onctueuses et sans arrière-gout.

Les protéines de lactosérum présentent l'intérêt d'être rapidement assimilées et riches en BCAA, elles sont idéales juste après l'effort.

Les caséines sont quant à elles des protéines assimilées plus lentement et sont à privilégier plutôt au moment du coucher, notamment en cas de recherche de prise de masse musculaire. Toutefois ces protéines laitières et en particulier les caséines, peuvent fortement contribuer aux risques d'hyperperméabilité intestinale, surtout après l'effort, moment au cours duquel l'intestin est particulièrement fragile.

Les formes d'hydrolysats sont alors en théorie mieux tolérées et leur assimilation est par ailleurs meilleure en comparaison de protéines entières ou d'acides aminés isolés.

- **D'origine végétale**

Les principales sources utilisées sont les protéines de riz, de chanvre, de soja et de pois.

La protéine de chanvre bio, bien que ne possédant pas le profil nutritionnel idéal dans les différents acides aminés, représente le meilleur compromis entre qualité et origine. D'une manière générale, les protéines végétales permettent de préserver davantage l'intégrité de la muqueuse intestinale par rapport au risque d'hyperperméabilité.

En pratique : **Privilégier un apport protéique d'au moins 20g de protéines**, le plus tôt possible en récupération et en association avec les glucides, idéalement sous forme de protéines de chanvre bio et éventuellement d'hydrolysats de protéines laitières en l'absence de fragilité intestinale.

➤ **La teneur en BCAA et en Leucine**

Pour rappel, un statut optimal en BCAA (Leucine, Valine, Isoleucine) participe à la récupération musculaire, d'autant plus fortement que l'épuisement du glycogène aura été important au cours d'un effort d'endurance ou traumatisant au niveau musculaire.

Par ailleurs, la Leucine est un de ces trois BCAA. Il s'agit d'un acide aminé possédant la particularité de stimuler certains gènes responsables de la régulation de la synthèse protéique, tout en inhibant la dégradation musculaire (protéolyse).

En pratique : **Consommer une boisson riche en BCAA (idéalement au moins 5 g) tout de suite après l'effort, notamment en Leucine (au moins 2 à 3 g, idéalement 0,1g par kg poids corporel)**, permet d'optimiser la récupération musculaire et mentale. La présence associée d'un autre acide aminé, **la glutamine**, est un critère favorable dans la mesure où cet acide aminé participe au métabolisme des BCAA et à nourrir les cellules du système immunitaire.

➤ **La teneur en sodium**

Compte tenu des pertes en sodium provoquées par la transpiration, privilégier une boisson dont la teneur est la plus riche possible. Cet apport va permettre de restaurer le statut sodique tout en contribuant à la réhydratation cellulaire.

En pratique : **Privilégier une boisson la plus riche possible en sodium, sans pour autant que ce critère soit prioritaire sur les autres**. En effet, le repas de récupération contiendra du sel, l'apport sous forme de la boisson s'inscrit donc dans un apport général. Les eaux très riches en sodium type Vichy, Badoit ou Saint-Yorre, sont également adaptées.

➤ La teneur en citrates et/ou bicarbonates

Ces sels alcalinisants permettent de tamponner l'acidité produite au cours de l'effort. Les eaux sodées types Saint-Yorre, Vichy sont par exemple riches en bicarbonates. Elles présentent ainsi un double bénéfice (apport de sodium et de bicarbonates). Les fruits secs (selon tolérance), les fruits digestes (banane bien mûre, compote, etc.) et les végétaux au cours du repas de récupération participent également à apporter des citrates.

En pratique : **Privilégier une teneur maximale dans la boisson de récupération, sous forme de citrates et/ou de bicarbonates.** Ces derniers sont associés à des minéraux : sodium donc, mais aussi potassium, calcium et/ou magnésium.

Au sein de l'officine, certains produits présentent une composition qualitative et quantitative plutôt intéressante comme :

- **Ergysport Regen** (marque Nutergia)
- **Hydrosport réparation** (marque Pilege)

3 LES CONSEILS PREVENTIFS ET PRATIQUES À L'OFFICINE

3.1 Automédication

3.1.1 Etat des lieux

L'automédication est la prise de médicaments hors prescription médicale pour soigner ou prévenir des symptômes. Il s'agit d'un sujet de plus en plus débattu dans le monde milieu de la course à pied et plus particulièrement dans le trail et l'ultra-trail puisque sa pratique est en constante croissance et peut représenter un danger réel pour la santé du coureur.

Lors du Grand Raid 2015 sur l'île de La Réunion, le Docteur PARDET Noémie a réalisé une étude descriptive transversale par questionnaire anonyme autodéclaratif, donné en mains propres aux participants à l'une des trois courses du Grand Raid 2015. Sur un échantillon de 1637 participants, les résultats sur la prise de médicaments avant et après course sont les suivants (109):

Tableau 3 Prise médicamenteuse en phase de préparation.

	Fréquence	Pourcentage (%)
<i>Taux de consommateurs de médicaments^a</i>	351	21,23
<i>Type de médicament</i>		
Antalgiques	108	31,30
AINS ^b	97	28,12
Corticoïdes	17	4,91
Anticrampes	14	4,05
À visée digestive ^c	9	2,60
Autres	93	27
<i>But de la consommation</i>		
Lutte contre la douleur	228	65,90
Amélioration de la récupération	86	24,86
Amélioration de la performance	35	10,14
Autre	56	16,18
<i>Procuration</i>		
Prescription médicale	142	41,04
Automédication	206	58,69
Vente libre en pharmacie		
Achat en hypermarché	5	1,45
Achat sur le net	4	1,16
Acquisition en structure « club »	3	0,87
Autre	6	1,74

^a Taille réelle de l'échantillon = 1653.

^b Systémique ou gels/pommades locaux.

^c Antiémétiques ou/et antidiarrhéiques.

Tableau 4 Prise médicamenteuse pendant la course.

	Fréquence	Pourcentage (%)
<i>Taux de consommateurs de médicaments^a</i>	518	31,64
<i>Type de médicament</i>		
Antalgiques	286	55,53
AINS ^b	108	20,97
À visée digestive ^c	75	14,59
Anticrampes	57	11,05
Corticoïdes	4	0,78
Autres	58	11,24
<i>But de la consommation</i>		
Lutte contre la douleur	344	66,67
Trouble digestif	83	16,15
Amélioration de la récupération	24	4,65
Amélioration de la performance	10	1,95
Autre	108	20,97
<i>Procuration</i>		
Prescription médicale	182	35,27
Automédication	354	68,34
Vente libre en pharmacie		
Acquisition en structure « club »	10	1,95
Achat sur le net	2	0,39
Achat en hypermarché	1	0,19
Autre	10	1,95

^a Taille réelle de l'échantillon = 1637.

^b Systémique ou gels/pommades locaux.

^c Antiémétiques ou/et antidiarrhéiques.

Tableau I et II : Etude prise médicamenteuse avant et pendant une des courses du Grand Raid 2015 (109)

- **31,30 % des coureurs ont pris des antalgiques avant la course et 55,53 % pendant la course.**
- **28,12 % des coureurs ont pris des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) avant la course et 20,97 % pendant la course.**
- **4,91 % des coureurs ont pris des corticoïdes avant la course et 0,78 % pendant la course.**
- **4,05 % des coureurs utilisent des médicaments contre les crampes avant la course et 11,05 % pendant la course.**
- **2,60 % des coureurs ont pris des antiémétiques ou/et antidiarrhéiques avant la course et 14,59 % pendant la course.**

Cette étude épidémiologique qualitative et quantitative confirme une consommation médicamenteuse très répandue lors de la phase de préparation du Grand Raid 2015 et lors de courses précédentes, en grande partie hors prescription médicale et le plus souvent dans le but avoué de lutter contre la douleur, l'inconfort et les blessures. Une part importante de cette

automédication a porté sur les AINS, molécule en vente libre et dont les risques sont le plus souvent méconnus ou sous-estimés (109).

3.1.2 Les risques sur la santé

Comme nous avons pu le constater, les douleurs ostéo-articulaires engendrées par les efforts prolongés lors de trail ou d'ultra-trail conduisent fréquemment les coureurs à consommer des antalgiques de type paracétamol ou anti-inflammatoire non stéroïdiens (AINS) et parfois même des corticoïdes. Si la prise de médicaments est parfois justifiée lors d'un ultra-trail, il n'en demeure pas moins qu'une forte proportion de coureurs consomment au moindre signe de douleur des produits bien souvent méconnus et dont les conséquences sur la santé sont potentiellement dramatiques, comme la rhabdomyolyse d'effort et l'insuffisance rénale aiguë.

En cas de douleurs, les coureurs se tournent principalement vers le paracétamol lors d'un ultra-trail. Les risques d'une prise ponctuelle de **paracétamol** pendant une course d'ultra-endurance ne sont, à l'heure actuelle, pas décrits dans la littérature. En revanche, une prise prolongée (à partir de 15 jours) d'une dose de 4 grammes par jour (ne dépassant donc pas la dose maximale recommandée) par des volontaires sains, était associée à une augmentation des enzymes hépatiques ALAT à plus de 3 fois la norme chez 40% d'entre eux (110,111). Un cas d'hépatite aiguë chez un coureur à pied a également été décrit. Cette hépatite avait révélé une cirrhose sous-jacente, la seule étiologie retrouvée étant la prise quotidienne d'une association paracétamol et codéine à des doses allant de 4 à 8 grammes par jour, pendant 14 ans (112).

Les coureurs prennent fréquemment des AINS (ibuprofène, kétoprofène ...) dans le but de diminuer une douleur, voire parfois de prévenir la survenue de courbatures (111). Or, non seulement ils ne diminuent pas les courbatures (113) et n'améliorent pas les performances en course (114), mais ils exposent à des complications pouvant être sévères. En effet, les AINS agissent en inhibant les isoformes 1 (COX1) et 2 (COX2) de la cyclo-oxygénase (115). La COX 1 sert à synthétiser des prostaglandines qui vont participer à la protection de la muqueuse gastrique et à l'agrégation plaquettaire. Les deux types de COX vont également être responsables de la synthèse de prostaglandines qui contribuent à la régulation de l'hémodynamique intrarénale, dans le but de maintenir la perfusion glomérulaire. Lors d'une activité physique prolongée, il existe une redistribution du débit sanguin au profit des muscles et du cerveau et au détriment du débit splanchnique (qui chute de plus de 80% de sa valeur normale), entraînant une ischémie mésentérique responsable d'ulcérations digestives, aggravées s'ils existent une prise d'AINS concomitante (116). De plus,

s'il existe une prise chronique d'AINS (à partir d'un mois), apparaît un risque accru d'hémorragies du tractus gastro-intestinal supérieur avec un risque relatif égal à 4 (117,118). Un autre effet indésirable bien connu des AINS est le risque d'insuffisance rénale aiguë par diminution du débit de perfusion glomérulaire, d'autant plus si le sujet est déshydraté, ce qui est fréquemment le cas chez les coureurs d'ultra-endurance (119). La prise d'AINS avant et pendant la course favoriserait la réabsorption d'eau libre au niveau des tubes collecteurs rénaux, par une sécrétion augmentée d'hormone anti-diurétique (ADH), aboutissant à une véritable hyponatrémie hypotonique. En médecine du sport, leur utilisation est de plus en plus controversée car ils peuvent avoir un impact négatif sur le processus de cicatrisation musculo-squelettique (3)(en inhibant la réaction inflammatoire précoce nécessaire à ce processus). En ce qui concerne la prise d'AINS en dehors des périodes de compétition, de façon plus ou moins régulière à l'entraînement, les études sont unanimes pour indiquer que les AINS limitent fortement la capacité du muscle à s'adapter à l'effort (120) et devenir plus résistant aux contractions excentriques. C'est non seulement vrai au niveau du muscle mais aussi des tendons : la prise d'AINS limite la synthèse de collagène, un élément constituant du tendon et des enveloppes des muscles (121).

L'aspirine présente les mêmes inconvénients que les AINS, elle augmente également le risque de survenue de troubles digestifs, favorise la survenue de la rhabdomyolyse d'effort et augmente le risque hémorragique en cas d'accident. Aucune étude n'a montré de bénéfice dans le traitement des troubles ligamentaires, tendineux ou musculaires.

De façon générale, **les médicaments anti-douleurs peuvent masquer un problème grave**, par exemple une rhabdomyolyse (destruction musculaire se compliquant d'insuffisance rénale parfois sévère).

Les corticoïdes sont classés comme agents dopants (122) et sont à ce titre interdits dans les compétitions sportives.

3.1.3 Information et mise en garde sur le dopage

Le dopage est l'utilisation, par un sportif, de substances ou méthodes interdites pour améliorer ses performances à l'entraînement et/ou en compétition. Le refus de se soumettre à un contrôle antidopage ou la tentative de fausser les résultats d'un contrôle sont également considérés comme des violations des règles antidopage (123).

En cas de nécessité, un sportif peut suivre un traitement médical incluant une substance interdite dans le cadre d'une Autorisation d'Usage à des fins Thérapeutiques (AUT). Les critères d'obtention d'une AUT sont stricts : traitement nécessaire étant donné l'état de santé du sportif, absence de traitement alternatif, pas d'amélioration des performances du sportif par rapport à son état de santé "normal", état pathologique non lié à un dopage antérieur. La demande d'AUT doit être remplie de manière motivée et détaillée par le médecin traitant (ou prescripteur) et adressée par le sportif à l'autorité compétente : l'AFLD (Agence Française de Lutte contre le Dopage) pour les sportifs de niveau national ou la fédération internationale pour les sportifs de niveau international (124).

Chaque année, l'Agence mondiale antidopage (AMA) établit "la Liste des Interdictions", reprise par l'AFLD (125). Cette liste s'applique à tous les sportifs et comprend 3 champs d'interdiction :

- Substances et méthodes interdites EN PERMANENCE
- Substances et méthodes interdites EN COMPÉTITION
- Substances interdites DANS CERTAINS SPORTS

Pour une vérification lors de la dispensation d'un médicament à un sportif, le moteur de recherche de l'Agence française de lutte contre le dopage (AFLD) peut être consulté. Il recense par nom de spécialité les médicaments à usage humain contenant une substance dopante. Il peut être utilisé par les professionnels de santé comme par les patients.

La prudence doit être également de mise lors de la délivrance d'un complément alimentaire à un sportif. À cet effet, la norme européenne NF EN 17444 (remplaçant la norme française NF V 94-001), mentionnée sur l'emballage, permet de mieux identifier les compléments alimentaires dépourvus de substances dopantes (126).

3.1.4 Les bons comportements

En raison de sa bonne tolérance, **le paracétamol peut être utilisé en médecine du sport** pour traiter un épisode douloureux (127). Il n'interférera pas avec le processus de cicatrisation, mais il peut masquer certains signes d'alerte de l'organisme et donc cacher un problème de santé potentiellement grave. Voilà pourquoi il ne faut pas chercher à céder à tout prix les douleurs ! Si vraiment le besoin s'en fait sentir, le paracétamol peut être pris en respectant bien

la posologie (3g max par 24h avec un intervalle de 6h minimum entre deux prises) pour éviter un surdosage (toxicité hépatique).

Par ailleurs, l'existence de comprimés composés de paracétamol en association avec d'autres substances (codéine, tramadol, caféine...) peut conduire à un surdosage par méconnaissance de la présence de paracétamol dans ces produits (111). En effet, nous retrouvons par exemple du paracétamol dans le Dafalgan Codéine®, l'Ixprim®, l'Izalgi®, le Lamaline® et le Claradol codéine®. En cas de doute, il faudra toujours demander conseil auprès d'un pharmacien surtout si le patient a l'intention d'emporter sur lui des antalgiques portant des noms méconnus.

La prévention des troubles digestifs repose avant tout sur une alimentation adaptée avant et pendant la course. Si toutefois le coureur présente des diarrhées pendant l'épreuve malgré une bonne stratégie nutritionnelle, la diosmectite (Smecta®) a fait la preuve de son efficacité et peut être utilisée dans un premier temps (4). En cas d'épisodes aigus et invalidants, il est possible d'utiliser un ralentisseur du transit type loperamide (Imodium®). De même, si au quotidien le coureur est prédisposé aux brûlures gastriques pouvant même s'aggraver durant la course, la prise d'un inhibiteur de la pompe à proton (oméprazole, pantoprazole, ésoméprazole...) à partir de trois jours avant l'épreuve peut être une solution envisageable (111). Dans les médicaments anti-émétiques, la dompéridone (Motilium®) est le médicament de choix en raison de sa bonne tolérance et de son action anti-reflux (3) bien qu'il soit sur prescription médicale. Enfin, en cas de crampes abdominales ou bien de douleurs gynécologiques, la prise de phloroglucinol (Spasfon®) peut être justifiée et autorisée afin de calmer ces crises (4).

Ne chercher pas à faire céder à tout prix des douleurs, signes d'alerte de votre organisme qui doivent être respectées (127).

Ne jamais prendre d'anti-inflammatoires (aspirine, ibuprofène, kétoprofène, etc.) pour prévenir ou traiter les douleurs en course, les risques liés à cette prise sont bien plus importants que le bénéfice ponctuel sur les douleurs, et les éventuelles complications de ces médicaments peuvent avoir une incidence non négligeable sur le bon déroulement de la course (127).

Si vous êtes amené à consulter un poste médical pendant l'ultra-trail, n'oubliez pas de préciser au médecin ou à l'infirmier les noms et doses de médicaments que vous aurez éventuellement pris (127): c'est absolument indispensable.

En conséquence, la pratique de l'automédication est de préférence à proscrire. Il faut respecter et accepter la douleur puis adapter son activité en conséquence. Autrement dit : ralentir, s'arrêter en attendant que ça aille mieux, ou abandonner tout simplement. Cela dit, certains médicaments comme nous l'avons vu précédemment peuvent être utilisés avec parcimonie afin de soulager certains symptômes.

En cas de doute sur un médicament ou bien un complément alimentaire contenant potentiellement une substance considérée dopante :

- Consulter systématiquement le moteur de recherche de l'AFLD pour connaître le statut du médicament : <https://medicaments.afld.fr/>
- Ne pas hésiter à solliciter un pharmacien avant la course afin qu'il puisse apporter des conseils adaptés au sujet de la prise de médicaments et également sur les bons comportements à adopter en matière d'automédication notamment pendant l'épreuve (AINS, antalgiques, myorelaxants etc.)
- Pour tout complément alimentaire acheté sur internet, en magasins spécialisés ou bien en pharmacie, vérifier absolument la présence sur l'emballage de la mention « norme européenne NF EN 17444 » pour s'assurer de l'absence de substances dopantes.
- Pour les sportifs considérés comme étant de niveau national et prenant au moins un médicament considéré « dopant » mais indispensable pour traiter une pathologie, la demande d'une autorisation d'usage à des fins thérapeutiques (AUT) est obligatoire ! La demande doit être faite sur une plateforme dédiée (sur le site AFLD) pour chaque pathologie avec l'aide du médecin prenant en charge le sportif.

3.2 Examens médicaux recommandés

3.2.1 Visite médicale

Avant de se lancer dans tout type d'entraînement, il est indispensable de se soumettre à un examen médical réalisé de préférence par un médecin du sport.

Cette visite médicale comprend plusieurs examens importants permettant de recueillir un maximum d'informations sur l'état de santé du sportif. Nous retrouvons :

➤ **Un entretien**

Il fait intégralement partie de l'examen clinique et, chez le sportif, il est la partie la plus importante de la visite médicale. Cet interrogatoire concerne (4):

- **Le type d'activité pratiquée** : quel sport, niveau technique, mode d'entraînement, performances, objectifs, contraintes particulières (isolement, altitude, encadrement...)
- **Les antécédents médicaux personnels** : maladies antérieures, hospitalisations, interventions chirurgicales, traitement en cours, vaccinations.
- **Les antécédents médicaux familiaux** qui sont au moins aussi importants si ce n'est plus, que les antécédents personnels : toute maladie cardiovasculaire et surtout, toute mort subite chez les ascendants ou descendants jusqu'au deuxième degré.
- **Les facteurs de risque cardiovasculaire** : tabac, diabète, cholestérol...
- **Automédication et compléments alimentaires** : prise éventuelle de médicaments potentiellement dangereux et de compléments alimentaires incontrôlés (sur internet), voire de produits dopants...
- **Tout symptôme**, surtout à l'effort, mais aussi en dehors de l'entraînement : douleur, palpitations, malaises, essoufflement anormal...

L'interrogatoire du sportif est donc souvent plus long que son examen cardiovasculaire. Mais les réponses du sportif sont d'autant plus importantes qu'elles se doivent d'être sincères puisqu'elles mettent directement en cause la sécurité du sportif, mais aussi celle du médecin. C'est la raison pour laquelle de plus en plus de médecins demandent de remplir et de signer un questionnaire de santé issu de la Société Française de Médecine du Sport (128).

➤ **Un examen corporel de base**

Le médecin doit vérifier si tous les systèmes sollicités par la pratique de la course à pied sont sains et intègres, à savoir les muscles, les tendons, les articulations comme les os des membres inférieurs (129).

➤ **Un examen cardiaque**

Les particularités du trail sont assez spécifiques pour le système cardiovasculaire. En effet, les contraintes de terrain (dénivelé, mauvaise qualité de terrain...), mais aussi les

contraintes environnementales (chaleur, froid, vent...) peuvent avoir un impact très important de par leur intensité ou leur rapidité de variation. Le système cardiovasculaire doit être capable d'une large amplitude d'adaptation dans un environnement parfois très hostile (4).

Pour toutes ces raisons, il est donc important d'effectuer **un électrocardiogramme (ECG) initial, à renouveler tous les 3 ans entre 12 et 20 ans puis tous les 5 ans jusqu'à 35 ans, puis enfin tous les 2 ans à 5 ans en fonction du contexte** (130).

Recommandations issues des 10 règles d'or du Club des Cardiologues du Sport pour éviter les blessures cardiaques (4,131):

1) S'entraîner régulièrement suivant un protocole adapté au sportif, au contexte et aux objectifs envisagés. Un entraînement insuffisant ou mal adapté risque d'entraîner une blessure ou un accident lors de la réalisation d'une compétition ou d'un entraînement. Une pratique excessive peut aboutir au surentraînement avec une baisse des performances. Attention aux entraînements en groupe avec des personnes d'un niveau différent.

2) Avoir de bonnes habitudes d'entraînement :

- Échauffement : il est fondamental avant tout exercice
- Hydratation : l'eau est indispensable
- Récupération : elle est indispensable à la reconstitution de l'organisme et à son adaptation pour de nouvelles (et meilleures) performances
- Tenir compte des contraintes environnementales : Le froid nécessite du bon matériel et un bon entraînement. La chaleur est redoutable surtout en cas d'humidité. L'altitude demande une période d'acclimatation. La pollution est sournoise et capable de favoriser des accidents ou des lésions irréversibles.

3) Lutter contre les facteurs de risque et en particulier le tabac. Les autres facteurs de risque (diabète, hypertension artérielle, dyslipidémie..) sont améliorés par l'activité physique régulière. Ce n'est malheureusement pas aussi net pour le tabac.

4) Respecter une interruption d'entraînement en cas de maladie, en particulier virale (grippe, angine, bronchite...). Certaines affections virales touchent le cœur sans que l'on s'en aperçoive, et sont alors capables de provoquer une mort subite lors d'un effort, Cette notion reste malheureusement trop peu diffusée.

5) **S'écouter**, et ne pas négliger des symptômes qui peuvent être une sonnette d'alarme : toute douleur thoracique, palpitations, malaise, essoufflement anormal à l'effort doivent interpeller et amener le sportif à consulter un médecin. Cette règle, toute simple, pourrait permettre à elle seule d'éviter près de 50 % des accidents cardiovasculaires.

6) **Solliciter un avis médical initial, puis annuel.** Cet avis doit comporter :

- Un interrogatoire complet et sincère
- Un examen clinique cardiovasculaire : mesure tension artérielle...
- Un ECG initial, à renouveler tous les trois ans entre 12 et 20 ans, puis tous les cinq ans jusqu'à 35 ans, puis tous les 2 à 5 ans en fonction du contexte (130).

- Un dépistage des facteurs de risque : interrogatoire et bilan biologique initial à la recherche d'un diabète, d'une hypercholestérolémie, d'une insuffisance rénale, d'une anémie...

- Et éventuellement une épreuve d'effort. Ce dernier examen n'a aucune utilité chez le jeune sportif, régulièrement entraîné et sans facteurs de risque. Il est recommandé chez tous les sportifs présentant des facteurs de risque cardiovasculaires, et lors d'une reprise d'activité physique après un arrêt prolongé (plus d'un an) à partir de 35 ans chez l'homme et 45 ans chez la femme. Rappelons que l'épreuve d'effort doit être « maximale » et toujours poussée jusqu'à l'épuisement musculaire,

- Autres examens paracliniques :

- L'échocardiographie n'est pas impérative, elle peut être utile en fonction des données de l'examen clinique.

- La mesure de la vitesse maximale aérobie (V02 max) chez le traileur n'a d'intérêt qu'à visée de la performance ou de l'adaptation de l'entraînement. En effet, elle permet d'apprécier l'état d'adaptation globale du sportif.

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE EST ESSENTIELLE POUR LA PRÉVENTION DES MALADIES CARDIAQUES, ET POUR EN DIMINUER LES CONSÉQUENCES. IL Y A DES SPORTS ADAPTÉS À TOUS LES ÂGES DE LA VIE.

PRATIQUER UNE ACTIVITÉ PHYSIQUE RÉGULIÈRE EST ESSENTIEL POUR LA SANTÉ DE VOTRE COEUR ET DE VOS ARTÈRES.

30 MIN / JOUR

-25 À 30 %
LES RISQUES DE MORTALITÉ CARDIOVASCULAIRE. ELLE DIMINUE AUSSI LES RISQUES DE RÉCIDIVE CHEZ LES CARDIAQUES.

PRATIQUER LE SPORT DE VOTRE CHOIX

-40 ANS
SANS SYMPTÔMES CARDIAQUES
OK

+40 ANS
DES ANTÉCÉDENTS CARDIAQUES OU DES FACTEURS DE RISQUE CARDIAQUES

PRIVILÉGIEZ LES SPORTS D'ENDURANCE QUI VOUS PERMETTENT DE PRATIQUER DURANT 30 À 60 MINUTES UNE ACTIVITÉ PHYSIQUE RÉGULIÈRE PROGRESSIVE, SANS ESSOUFFLEMENT NI FATIGUE MUSCULAIRE EXCESSIVE.

LES 10 RÈGLES D'OR DU SPORTIF

(À RESPECTER QUELS QUE SOIENT VOTRE ÂGE ET VOTRE CONDITION PHYSIQUE)

1. JE PRÉVOIS UN ÉCHAUFFEMENT ET UNE RÉCUPÉRATION DE 10 MINUTES.
2. JE RESPIRE À FOND ET JE BOIS 3 À 4 GORGÉES D'EAU TOUTES LES 30 MINUTES D'EXERCICE.
3. JE CONTRÔLE RÉGULIÈREMENT MON POULS. FRÉQUENCE CARDIAQUE MAXIMALE = 220 BATTEMENTS PAR MINUTE - MON ÂGE.
4. JE M'ACCORDE UN TEMPS DE REPOS SUFFISANT APRÈS OU ENTRE CHAQUE EFFORT.
5. J'ÉVITE LES ACTIVITÉS INTENSES PAR DES TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES INFÉRIEURES À -5 °C OU SUPÉRIEURES À +30 °C, ET LORS DES PICS DE POLLUTION.
6. JE NE FUME PAS, EN TOUT CAS JAMAIS DANS LES 2 HEURES QUI PRÉCÈDENT OU SUIVENT MON ACTIVITÉ SPORTIVE.
7. JE NE CONSOMME JAMAIS DE SUBSTANCE DOPANTE ET J'ÉVITE L'AUTOMÉDICATION.
8. JE NE FAIS PAS DE SPORT SI J'AI DE LA FIÈVRE, NI DANS LES 8 JOURS QUI SUIVENT UN ÉPISODE GRIPPAL (FIÈVRE + COURBATURES).
9. JE SIGNALE À MON MÉDECIN TOUTE DOULEUR DANS LA POITRINE OU ESSOUFFLEMENT ANORMAL, TOUTE PALPITATION CARDIAQUE ET TOUT MALAISE SURVENANT À L'EFFORT OU JUSTE APRÈS L'EFFORT.
10. JE PRATIQUÉ UN BILAN MÉDICAL AVANT DE REPRENDRE UNE ACTIVITÉ SPORTIVE INTENSE SI J'AI PLUS DE 40 ANS POUR LES HOMMES 50 ANS POUR LES FEMMES.

*D'APRÈS LES RECOMMANDATIONS DU CLUB DES CARDIOLOGUES DU SPORT

Fédération Française de Cardiologie
www.federfrance.fr

Figure 18 : Les 10 règles d'or (recommandations édictées par le Club des Cardiologues du Sport) (131)

3.2.2 Examens biologiques

➤ Pourquoi faire une analyse de sang ?

Un entraînement intense, une alimentation désordonnée, la chaleur et la sudation sont autant de raisons qui peuvent provoquer des carences. Une analyse de sang est alors le meilleur moyen de détecter la présence d'une de ces carences, de faire un état des lieux de la santé et de la forme générale ou encore de prévenir toute formes de pathologies. Il s'agira ici de (132) :

- **Détecter la présence d'une anémie** expliquant un essoufflement anormal ou un état de fatigue (taux d'hémoglobine trop faible)
- **Détecter la présence d'une carence martiale** (déficit en fer) pouvant expliquer une faiblesse ou des douleurs musculaires inhabituelles pour le type d'effort effectué
- Prévenir des troubles précédents par **dosage de la ferritine**, suffisante ou non ;
- **Corriger une anomalie lipidique** sans traitement médicamenteux ;
- **Vérifier l'aggravation ou non d'une hyperuricémie** (augmentation de l'acide urique dans le sang), **l'amélioration ou la correction d'un diabète** chez les sujets concernés par ces troubles métaboliques ;
- **Décélérer des facteurs de risque cardiovasculaire** et établir un document de base permettant ultérieurement de suivre l'évolution du sportif.

➤ Les éléments à contrôler (129,132,133) :

Une analyse sanguine est riche en informations. Des valeurs de référence sont notées pour chaque élément et peuvent varier en fonction de nombreux paramètres comme l'âge, le sexe. N'hésitez pas à retourner chez votre médecin afin d'analyser les données. Les principaux éléments à contrôler chez le coureur sont :

- **Hématies** : nombre de globules rouges (GR). Plus ils sont nombreux, plus le transport de l'oxygène est performant.
- **Hémoglobine (Hb)** : Le transporteur d'oxygène. Un déficit en fer peut entraîner une baisse de la TCMH (Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine, indicateur du taux de remplissage du globule en hémoglobine). On parle alors d'anémie si le taux d'hémoglobine est inférieur à 120 g/L chez une femme et 130/L chez un homme.
- **Hématocrite** : ratio entre le volume occupé par les globules rouges et le volume de sang total (42 à 54 % chez les hommes, et 37 à 47% chez les femmes).
- **Ferritine** : protéine essentielle pour réguler le stockage du fer dans l'organisme.
- **Transferrine** : glycoprotéine qui sert au transport du fer de l'intestin vers les réserves hépatiques ainsi que la moelle osseuse (érythropoïèse).
- **Leucocytes** : nombre de globules blancs responsables des réponses immunitaires.
- **Ionogramme sanguin** : analyse des différents minéraux comme le sodium, le potassium, le bicarbonate, le calcium, le magnésium, le phosphore.

D'autres éléments secondaires peuvent être intéressants car marqueurs de mécanismes inflammatoires :

- **Vitesse de sédimentation** : temps nécessaire aux éléments tels que les globules rouges, les globules blancs ou encore les plaquettes pour se séparer du sang "liquide" (plasma).
- **CRP (C-Réactif Protéin)** : protéine qui reflète l'inflammation aiguë.
- **Numération des plaquettes** : cellules qui permettent la coagulation et limitent donc les saignements.

Enfin, il conviendra d'analyser des données plus classiques comme la glycémie à jeun, le cholestérol (total, HDL, LDL), les triglycérides, la créatinine etc...

Principaux paramètres biologiques à analyser chez le sportif :

	Homme	Femme
Sg Erythrocytes	4,5 - 5,7 T/L	4,2 - 5,2 T/L
Sg Hématocrite	42 – 54 %	37 – 47 %
Sg Hémoglobine	130 – 170 g/L	120 – 160 g/L
Sg TCMH	27 – 32 g/L	
Sg VGM	80 – 100 g/L	
Se Transferrine	2 – 4 g/L	
Se Ferritine	20 – 250 µg/L	15 – 150 µg/L
Sg Leucocytes	4,0 – 10,0 G/L	
Sg Plaquettes	150 – 450 g/L	
Pl Sodium	135- 145 mmol/L	
Pl Potassium	3,5 – 4,5 mmol/L	
Se ou Pl Bicarbonate	23 – 27 mmol/L	
Se ou Pl Calcium	2,20 – 2,60 mmol/L	
Se ou Pl Phosphate (inorganique)	0,80 – 1,40 mmol/L	
Sg Vitesse de sédimentation érythrocytaire (1h)	2 – 5 mm	3 – 7 mm
Se Protéine C Réactive (CRP)	< 5 mg/L	
Pl Glucose	0,70 – 1,00 g/L	
Se Cholestérol total	1,6 – 2,0 g/L	
Se Triglycérides	0,35 – 1,50 g/L	
Se Cholestérol HDL	> 0,40 g/L	
Se Cholestérol LDL	<1,60 g/L	
Se ou Pl Créatinine	60 – 115 µmol/L	45 – 105 µmol/L

Quand contrôler ?

Plus que l'analyse de sang en elle-même, c'est la récurrence de celle-ci qui est intéressante. Autrement dit, il s'agit d'analyser les variations des différentes données dans le temps. Pour cela, il est conseillé de réaliser **une analyse de sang chaque année à la même période** (132,133).

3.2.3 Pédicure-Podologue

Le podologue est le professionnel de santé de référence pour l'entretien des pieds et la prévention ou le traitement des pathologies du pied. Pour le coureur à pied, le podologue du sport va mener un examen podologique mais aussi postural complet afin d'observer d'éventuelles anomalies. Pour cela, il s'appuie sur un interrogatoire par rapport au type de pratique, une observation du type de chaussures utilisé, de leur usure ainsi que sur des examens statiques et dynamiques.

En fonction de ses conclusions, il réalisera des orthèses ou semelles orthopédiques ; du moins s'il juge cela nécessaire. Le motif de consultation le plus courant est bien la recherche de soulagement durable d'une douleur que n'a pas réussi à amener une chaussure, adaptée ou non. Rappelons également que certains troubles statiques requièrent une vigilance particulière : pied creux, pied plat, avant-pied varus, jambes arquées (genu varum), jambes en X (genu valgum), inégalité de longueur des membres inférieurs...

3.3 Conseils pratiques :

3.3.1 La compression veineuse

Les vêtements de contention ont envahi le monde du trail français depuis déjà quelques années. D'abord localisés au niveau de la chaussette, ils se déclinent désormais pour les cuisses, les bras et même le torse.

L'intérêt supposé de la contention est double (3):

- Diminution de la stase veineuse
- Réduction des mouvements des muscles pendant la course et ainsi diminuer les dommages musculaires qui peuvent en résulter.

Pour diminuer la stase veineuse, traditionnellement les bas et collants de contention sont conçus de telle sorte qu'une pression assez forte s'exerce au niveau de la cheville (25-30 mmHg), puis de façon dégressive sur le mollet (<20 mmHg) et éventuellement la cuisse. Il s'agit de la contention classique qui a prouvé son efficacité dans le traitement de l'insuffisance veineuse et qui est aussi utile lorsque l'individu prend l'avion ou bien fait un long trajet assis (train, voiture). Quelques données scientifiques semblent confirmer leur intérêt en récupération, notamment pour diminuer les œdèmes et la raideur après des protocoles ayant induits des dommages musculaires (134,135). Cela dit, on est assez loin des efforts de type ultra-trail et il existe des études contradictoires.

Si la contention ne semble pas avoir d'impact sur le système cardiorespiratoire ainsi que la sensation de l'effort, celle-ci semble être efficace pour limiter les vibrations. En effet, d'après une récente revue de littérature(136), les vêtements de compression réduiraient les oscillations musculaires (137), auraient un effet positif sur le système sensorimoteur, réduiraient les courbatures (138) et les douleurs (notamment au tendon d'Achille (139)) à la suite de l'exercice. À noter que certaines de ces études ont porté sur des coureurs de trail (138,140,141).

Finalement, les effets sur la performance (141–143) ou la fatigue (144) restent encore controversés même si beaucoup d'athlètes portent régulièrement des vêtements de compression. À noter également que la contention est un frein aux échanges thermiques. Cela peut être un atout en ambiance fraîche mais cela devient discutable lorsqu'il fait chaud.

3.3.2 Moyens de protection et équipement par temps chaud

Le choix de l'équipement vestimentaire est primordial lorsqu'il fait chaud et doit aider à la thermorégulation corporelle, c'est-à-dire évacuer la chaleur et l'évaporation tout en protégeant des radiations solaires. Pour cela, la tenue estivale du traileur doit être (129):

- **De couleur claire** : à l'opposé des couleurs sombres, les couleurs claires réfléchissent jusqu'à 65 % du rayonnement solaire au lieu de l'absorber.
- **Technique** : le coton est la fibre à proscrire puisqu'elle est hydrophile ; elle retient l'eau (et donc la sueur) au lieu de l'évacuer. C'est le meilleur moyen de voir son tee-shirt s'alourdir et de prendre froid au moindre coup de vent. À l'inverse, il existe aujourd'hui un tas de fibres techniques et matières dites « respirantes » qui permettent d'évacuer la chaleur et l'humidité de l'intérieur vers l'extérieur. Tout cela est aussi valable pour le short, le cuissard ou

encore les chaussettes. Un mesh aéré sur la tige (dessus de la chaussure) limitera la transpiration de pieds et optimisera la ventilation (3).

- **Légère** : pour permettre au corps de se refroidir et ne pas accroître le travail de thermorégulation.

➤ L'acclimatation

Lorsque l'on envisage de participer à une course en climat chaud et humide, il est primordial de préparer son corps afin d'améliorer le système de thermorégulation. Le processus d'acclimatation peut nécessiter 5 à 14 jours d'entraînement en environnement chaud et/ou humide. Ainsi, l'idéal est d'arriver assez en amont de la compétition pour que le corps s'adapte à ces nouvelles conditions.

Dans les semaines qui précèdent la compétition, il est conseillé de s'exposer le plus souvent possible à des conditions qui vont favoriser une transpiration rapide et importante. Ainsi, il s'agira de **s'entraîner aux heures les plus chaudes de la journée**.

➤ Quelques conseils lors d'ultra-trail par temps chaud (3,129):

1) Acclimitez-vous aux conditions environnementales que vous allez rencontrer en vous entraînant en environnement chaud au moins 15 jours si possible. Sinon, essayer de le faire au moins une semaine.

2) Débutez la course en étant correctement hydraté (mais pas trop pour éviter l'hyperhydratation).

3) Opter pour des **vêtements de couleurs claires à mailles larges et aérées**. Il existe sur le marché des tee-shirts anti-UV qui sont censés apporter une protection solaire.

4) **Utiliser un couvre-chef (chapeau, casquette)**. En plus d'assurer une protection efficace contre les UV, le port d'une casquette permettra d'éviter d'absorber trop de chaleur, d'évacuer la chaleur corporelle par la tête, de limiter l'éblouissement et de protéger de la poussière (en baissant la tête au moindre coup de vent).

5) **S'informer sur l'indice UV**. À partir d'un indice UV supérieur à 3, il est conseillé d'utiliser une crème solaire adéquate.

6) **Se protéger du soleil en utilisant une crème solaire à haut indice de protection UVB (supérieur à 30) et UVA** selon le phototype du sportif et à renouveler toutes les 2h.

La protection naturelle des individus dépend de leur pigmentation, c'est-à-dire des proportions génétiquement déterminées de mélanine. À chaque type de pigmentation correspond des caractéristiques (couleurs de peau et de cheveux) et des réactions (capacité de bronzer, de développer un coup de soleil) classifiées par le phototype. L'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM) classe ainsi les différents types de peau des sujets caucasiens en 4 groupes selon leur sensibilité au soleil (classification de Fitzpatrick (145)) : plus la peau est claire, plus elle doit être protégée (voir tableau)

Exposition Sensibilité au soleil	Modérée	Importante	Extrême
	Vie au grand air	Plage, activités extérieures longues	Glaciers, tropiques
Sujet extrêmement sensible - Peau blanc laiteux, taches de rousseur, cheveux roux - Toujours des coups de soleil - Bronze très difficilement	Haute protection (SPF 30-50) UVA 370 nm	Très haute protection (SPF 50+) UVA 370 nm	Très haute protection (SPF 50+) UVA 370 nm
Sujet sensible - Peau claire, quelques taches de rousseur, cheveux blonds/auburn - Souvent des coups de soleil - Léger hâle possible	Moyenne protection (SPF 15-20-25) UVA 370 nm	Haute protection (SPF 30-50) UVA 370 nm	Très haute protection (SPF 50+) UVA 370 nm
Sujet à peau intermédiaire - Peau claire - Des coups de soleil si exposition prolongée - Bronze assez facilement	Faible protection (SPF 6-10) UVA 370 nm	Moyenne protection (SPF 15-20-25) UVA 370 nm	Haute protection (SPF 30-50) UVA 370 nm
Sujet à peau résistante - Peau mate - Bronze facilement sans coup de soleil	Faible protection (SPF 6-10) UVA 370 nm	Faible protection (SPF 6-10) UVA 370 nm	Moyenne protection (SPF 15-20-25) UVA 370 nm

7) **Porter des lunettes avec des verres de protection « catégorie 4 »**. Ils filtrent entre 92 et 97% de la lumière et sont adaptés aux fortes luminosités (mer, montagne). En pratique, sélectionnez une paire avec des montures légères, aérées, extensibles mais confortables notamment au niveau du nez. Les verres photochromiques sont intéressants car ils s'adaptent à la luminosité ambiante.

Selon la norme NF EN ISO 12312-1 : 2022, concernant les lunettes de soleil pour usage général, publiée par le groupe AFNOR, il existe cinq catégories classées sur une échelle allant de 0 à 4 selon le pourcentage croissant de lumière filtrée :

- **Catégorie 0** : ces verres filtrent jusqu'à 20% de la lumière et sont adaptés pour l'hiver ou le ciel voilé.
- **Catégorie 1** : ils filtrent entre 20 et 57% de la lumière et sont adaptés pour le temps gris avec une luminosité faible.
- **Catégorie 2** : ils filtrent entre 57 et 82% de la lumière et sont adaptés pour le temps ensoleillé avec une luminosité moyenne.
- **Catégorie 3** : ils filtrent entre 82 et 92% de la lumière et sont adaptés aux fortes luminosités.
- **Catégorie 4** : ils filtrent entre 92 et 97% de la lumière et sont adaptés aux conditions lumineuses exceptionnelles (mer, montagne).

Remarque : la catégorie 4 est inadaptée à la conduite sur route.

- 8) Tempérer son corps avant le départ (douche fraîche à tiède) et pendant la course (s'asperger d'eau et humidifier légèrement ses vêtements).
- 9) S'hydrater avant, pendant et après l'effort dès que l'on ressent l'envie de boire.
- 10) Stopper son effort dès les premiers symptômes du coup de chaud et se mettre à l'ombre.
- 11) Tester et individualiser ses stratégies et méthodes pendant les entraînements. Ne les tester pas directement en course pour la première fois.

3.3.3 Moyens de protection et équipement par temps froid

L'homme s'adapte assez bien à l'altitude et au chaud, beaucoup moins au froid même si la production d'hormones (notamment thyroïdiennes) permet d'augmenter le métabolisme, et donc la production de chaleur endogène.

À noter que le refroidissement est majoré par (3,55):

- Des facteurs liés au climat : température (-1°C tous les 100m de dénivelé positif), humidité et vent.
- La baisse des moyens de lutte contre le froid : fatigue générale (physique et psychique), la survenue d'un accident ou d'un stress aigu, l'hypoglycémie, la prise de médicaments (vasodilatateurs, corticoïdes, anxiolytiques, somnifères) et les vêtements mouillés, peu isolants et perméables au vent.

Si jamais le coureur traverse une vague de froid pendant un ultra-trail, quelques recommandations simples sont à connaître afin d'éviter d'être saisi par le froid au risque d'abandonner et de mettre éventuellement sa santé en danger (3,55):

- Le meilleur moyen de se protéger contre le froid reste un équipement adéquat, en particulier aux extrémités : bonnet, gants, manches longues (sans striction aux poignets), chaussures sèches si tant est qu'il soit possible de les garder au sec.
- Pour le haut, utiliser des vêtements techniques près du corps qui évacuent la transpiration. Il est aussi important de se protéger contre le vent avec des technologies Windstopper® tout en maintenant des ouvertures pour l'évaporation de la sueur (plus efficace).
- On a plus rarement froid sur les membres inférieurs mais un surpantalonn est parfois utile. Le plus important reste de se protéger contre le refroidissement par rayonnement (la nuit, notamment), en se couvrant la tête. Il faut partir en ayant légèrement froid car si l'on part en étant confortable sur le plan thermique, on transpire assez vite et c'est le meilleur moyen d'avoir froid par la suite.
- Attention, qui dit augmentation du métabolisme, dit augmentation des besoins alimentaires. Il convient donc d'accroître la fréquence et la quantité des apports lorsqu'on réalise un ultra-trail dans le froid. Notamment les protéines qui seront intéressantes puisque l'action dynamique spécifique de ce type d'aliment est supérieure à celle des glucides et des lipides (146).
- Soyez très attentif aux variations de conditions climatiques (baisse brutale de la température : brouillard ou à l'inverse retour au beau temps, coup de vent avec grésil) ou aux conditions imposant un possible ralentissement ou arrêt de l'effort : terrain glissant à la descente, blessures (entorse), fatigue (courbatures), etc.
- Soyez également attentif à l'efficacité de ses propres moyens de lutte contre le refroidissement lié au manque d'alimentation et/ou à la fatigue.

3.3.4 Conduites à tenir en cas d'orage

Lors d'une course en montagne, il n'est pas toujours simple de se protéger d'un orage. Les orages sont des manifestations naturelles les plus impressionnantes, par leur violence et leur soudaineté. Ils constituent une réelle menace, lorsqu'on est exposé en pleine montagne. Si jamais le coureur est surpris par un orage, quelques recommandations simples sont à connaître afin de minimiser les risques (55):

- Tout d'abord, une analyse du bulletin météo doit permettre de repérer une éventuelle situation orageuse. Souvent, celle-ci se met en place en fin de journée ou dans le courant de l'après-midi.
- Si l'on est surpris en montagne par une évolution orageuse, il convient de garder son calme, et d'analyser la situation. Le sens du vent (celui qui déplace les nuage) renseigne sur la manière dont le front orageux se déplace à quelques dizaines de km/h. Entre l'éclair et la perception auditive du coup de tonnerre, le temps écoulé (en secondes) divisé par trois donne une estimation de la distance (en kilomètres) qui nous sépare du front orageux (3 secondes = 1 kilomètre).
- Si malgré toutes les précautions ci-dessus, on ne peut éviter une cellule orageuse, il conviendra de s'écarter de toute proéminence telle un arbre isolé, un piton rocheux, de toute ligne préférentielle d'écoulement d'eau (lit de rivière, zone de ruissellement), de toute zone d'arc électrique (cavité rocheuse, permettant un arc électrique entra sa base et son toit). La meilleure conduite est de laisser passer le front orageux qui dure souvent quelques dizaines de minutes, en restant positionné dans une zone découverte, sans proéminence. On notera également, contrairement à ce que l'on pourrait penser, que le cœur d'une forêt constitue un lieu sûr. La probabilité d'être sous un arbre qui pourrait être atteint par un éclair est très faible, compte tenu du nombre d'arbres dans une forêt.

Le tableau ci-dessous résume les recommandations à suivre en cas d'orage pendant la course (3):

Situation à risques	Recommandations
Courir ou marcher seul sur un espace plat, une arrête ou un point haut	Se recroqueviller dans un trou, s'asseoir sur son sac, utiliser sa couverture de survie pour constituer une protection contre le vent et la pluie
Se mettre sous un arbre isolé ou sous un grand arbre dans une forêt	Rester à équidistance de 3 ou 4 petits arbres
Se coller à une paroi rocheuse ou au fond d'une grotte	S'éloigner de la paroi à une distance au moins égale à la hauteur de la paroi
Courir ou marcher avec des bâtons (ou autres objets métalliques) fixés sur le sac	Si ce sont des bâtons télescopiques ou à plusieurs brins, rangez-les dans le fond de son sac. Sinon, abandonnez-les et revenez-les chercher plus tard
Se coller les uns aux autres	S'éloigner
Se mettre à l'abri à l'extérieur d'une maison	Si l'abri n'est pas ouvert, s'en éloigner. S'il est ouvert, se tenir à distance des ouvertures et des canalisations

3.3.5 Trousse médicale de secours

Au-delà du seul matériel obligatoire, parfois succinct, la réalisation d'une trousse de secours personnelle est un compromis entre la recherche de l'encombrement minimal, la sécurité et le confort de course. Elle doit tenir compte de nombreux paramètres comme la distance et le terrain (isolement, environnement), les conditions (autonomie complète, postes médicaux, assistance personnelle, météo) et bien sûr ses expériences antérieures.

On pourra donc y trouver (4):

- Povidone iodée (Bétadine®) en dosettes ou chlorhexidine gluconate/benzalkonium chlorure/alcool benzylique (Biseptine®) (en cas d'allergie) pour la désinfection de plaies
- Compresses stériles pour pansements
- Bande cohésive pour la fixation de pansements
- Pansements prédécoupés
- Petite paire de ciseaux
- Borax/Acide borique (Dacryoserum®) en cas d'irritation ou corps étranger oculaire
- Diosmectite (Smecta® (poudre) ou smectalia® (solution buvable en stick)) pour les troubles digestifs hauts et bas
- Phloroglucinol (Spasfon®) pour douleurs abdominales et gynécologiques

- Paracétamol en cas de fortes douleurs
- Pommade anti-inflammatoire
- Poche de froid instantané
- Traitement d'urgence personnel (asthme, allergie...)
- Pansements pour ampoules prédécoupés
- Crème anti-frottement
- Bande de strapping
- Couverture de survie
- Crème solaire adaptée

CONCLUSION

Avec ce lien de proximité qu'entretient le sportif d'ultra-endurance avec le pharmacien d'officine, on se rend compte que la connaissance des principales pathologies de l'ultra-traileur ainsi que des principaux signes cliniques associés peut être un atout non négligeable du pharmacien afin de ne pas retarder la prise en charge du patient sportif et éviter ainsi que la blessure s'empire davantage. Cette prise de contact permettra également de faire le point sur la stratégie nutritionnelle envisagée par le sportif, et de l'aiguiller au mieux afin d'optimiser ses apports énergétiques, d'améliorer son confort digestif ainsi que sa vigilance au fur et à mesure de son avancée. La moindre erreur peut être fatale, et savoir identifier les signes qui doivent alerter le sportif au bon moment sera un avantage non négligeable pour courir dans les meilleures conditions et espérer franchir la ligne d'arrivée. À noter d'ailleurs que certains de ces signes sont évitables, notamment si la majorité des coureurs pratiquaient une automédication raisonnée et contrôlée, ce qui est malheureusement loin d'être le cas dans les statistiques actuelles. En effet, si la prise de médicaments est parfois justifiée lors d'un ultra-trail, il n'en demeure pas moins qu'une forte proportion de coureurs consomment au moindre signe de douleur des produits bien souvent méconnus et dont les conséquences sur la santé sont potentiellement dramatiques, comme la rhabdomyolyse d'effort et l'insuffisance rénale aiguë. Autant de données qui soulignent l'intérêt de sensibiliser davantage le public à l'usage de ces médicaments bien trop souvent banalisés et parfois source de dopage. Enfin, il est important de rappeler que le temps en montagne peut-être imprévisible et que le coureur sera bien souvent contraint de continuer son périple même sous une météo chaotique. Il est donc primordial de connaître les bons gestes à adopter selon les conditions météorologiques afin de réaliser sa

course sans mettre sa santé en danger. Avec son statut de professionnel de santé de proximité, le pharmacien d'officine est donc en mesure d'accompagner le sportif d'ultra-endurance.

Références bibliographiques

1. Wegelin JA, Hoffman MD. Variables associated with odds of finishing and finish time in a 161-km ultramarathon. *Eur J Appl Physiol.* janv 2011;111(1):145-53.
2. Allison D. *A Step Beyond : A Definitive Guide to Ultrarunning.* Weymouth: UltraRunning. 2002.
3. MILLET G. *ULTRA-TRAIL: Plaisir performance santé.* Outdoor-editions. 2022. 400 p.
4. Pruvost J. *Running, trail: objectif zéro blessure prévenir, repérer et prendre en charge les différentes pathologies du coureur.* Marseille: Éditions du Chemin des crêtes; 2018.
5. Isnardon S. *Motifs des abandons Ultra-trail du Mont-Blanc Edition 2009.*
6. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med.* 1 avr 2002;36(2):95-101.
7. Tucker R, Dugas J. *The runner's body.* Rodale Inc. New-York; 2009.
8. Kluitenberg B, van Middelkoop M, Diercks R, van der Worp H. What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Auckl NZ.* août 2015;45(8):1143-61.
9. Lopes AD, Hespanhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LOP. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med Auckl NZ.* 1 oct 2012;42(10):891-905.
10. Gent RN van, Siem D, Middelkoop M van, Os AG van, Bierma-Zeinstra SMA, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med.* 1 août 2007;41(8):469-80.
11. Viljoen CT, Janse van Rensburg DC, Verhagen E, van Mechelen W, Tomás R, Schoeman M, et al. Epidemiology of Injury and Illness Among Trail Runners: A Systematic Review. *Sports Med Auckl NZ.* mai 2021;51(5):917-43.
12. González-Lázaro J, Arribas-Cubero HF, Rodríguez-Marroyo JA. Musculoskeletal injuries in mountain running races: A 5 seasons study. *Injury.* avr 2021;52(4):747-9.
13. Viljoen CT, Janse van Rensburg DCC, Jansen van Rensburg A, Booyesen E, Chauke S, Coetzee P, et al. One in four trail running race entrants sustained an injury in the 12 months training preceding the 2019 SkyRun race. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* janv 2021;47:120-6.
14. Vernillo G, Savoldelli A, La Torre A, Skafidas S, Bortolan L, Schena F. Injury and Illness Rates During Ultratrail Running. *Int J Sports Med.* juin 2016;37(7):565-9.
15. Scheer V, Krabak BJ. Musculoskeletal Injuries in Ultra-Endurance Running: A Scoping Review. *Front Physiol.* 2021;12:664071.

16. Malliaropoulos N, Mertyri D, Tsaklis PhD P. Prevalence of Injury in Ultra Trail Running. *Hum Mov.* 1 juin 2015;16:52-9.
17. Matos S, Clemente FM, Silva R, Cancela Carral JM. Variations of Workload Indices Prior to Injuries: A Study in Trail Runners. *Int J Environ Res Public Health.* 5 juin 2020;17(11):4037.
18. admin2014. week end choc [Internet]. *Endur'activ.* 2019. Disponible sur: <https://www.endur-activ.com/week-end-choc-2/>
19. humans.txt. La Clinique Du Coureur. Fasciopathie plantaire - Blessure au pied. Disponible sur: <https://lacliniqueducoureur.com/coureurs/je-suis-blesse/blessure-au-pied/pathologies/fasciopathie-plantaire-fasciite-aponevrosite-epine-de-lenoir/fasciopathie-plantaire-fasciite-aponevrosite-epine-de-lenoir/>
20. Aponévrosite plantaire - Kinésithérapie du Sport - Montpellier Antigone et Montpellier Est [Internet]. 2018. Disponible sur: <https://sportrehab.fr/aponevrosite-plantaire/>
21. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. Fasciite plantaire - Troubles musculosquelettiques et du tissu conjonctif. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/troubles-du-pied-et-de-la-cheville/fasciite-plantaire>
22. Masson E. EM-Consulte. Pathologie tendineuse du sportif. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/287854/pathologie-tendineuse-du-sportif>
23. Intérêt des Ondes de Choc Radiales dans le traitement des aponévrosites plantaires - Chattanooga France [Internet]. Disponible sur: <https://www.chattanoogaarehab.com/fr/blog/interet-des-ondes-de-choc-radiales-dans-le-traitement-des-aponevrosites-plantaires/>
24. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The Effect of Foot Structure and Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. *Am J Sports Med.* 1 sept 1999;27(5):585-93.
25. Williams DS, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech Bristol Avon.* mai 2001;16(4):341-7.
26. Ridge ST, Olsen MT, Bruening DA, Jurgensmeier K, Griffin D, Davis IS, et al. Walking in Minimalist Shoes Is Effective for Strengthening Foot Muscles. *Med Sci Sports Exerc.* janv 2019;51(1):104-13.
27. humans.txt. La Clinique Du Coureur. Entorse de la cheville - Blessure au pied. Disponible sur: <https://lacliniqueducoureur.com/coureurs/je-suis-blesse/blessure-au-pied/pathologies/entorse-de-la-cheville/entorse-de-la-cheville/>
28. humans.txt. La Clinique Du Coureur. PEACE & LOVE : nouvel acronyme de traitement des lésions traumatiques - Blog. Disponible sur: <https://lacliniqueducoureur.com/coureurs/blogue/archives/peace-love-nouvel-acronyme-de-traitement-des-lesions-traumatiques/>

29. Dar G, Waddington G, Stern M, Dotan N, Steinberg N. Differences Between Long Distance Road Runners and Trail Runners in Achilles Tendon Structure and Jumping and Balance Performance. *PM R.* août 2020;12(8):794-804.
30. Le tendon d'Achille [Internet]. Clinique du pied. Disponible sur: <https://www.clinique-pied.com/le-pied/le-tendon-dachille/>
31. humans.txt. La Clinique Du Coureur. Tendinopathie achilléenne - Blessure à la jambe. Disponible sur: <https://lacliniqueducoureur.com/coueurs/je-suis-blesse/blessure-a-la-jambe/pathologies/tendinopathie-achilleenne-tendinite-d-achille/tendinopathie-achilleenne-tendinite-d-achille/>
32. Nielsen RO, Rønnow L, Rasmussen S, Lind M. A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. *PloS One.* 2014;9(6):e99877.
33. Cibulka MT, Sinacore DR, Mueller MJ. Shin splints and forefoot contact running: a case report. *J Orthop Sports Phys Ther.* août 1994;20(2):98-102.
34. CESBRON S. La périostite tibiale [Internet]. Blog running Courir comme un pro .fr. 2018 [cité 28 sept 2024]. Disponible sur: <https://courir-comme-un-pro.fr/la-periostite-tibiale/>
35. Chapitre 3 – Ultra-Trail [Internet]. Disponible sur: <https://ultratrail-lelivre.com/chapitre-3/>
36. Fallon KE. Musculoskeletal injuries in the ultramarathon: the 1990 Westfield Sydney to Melbourne run. *Br J Sports Med.* 1 déc 1996;30(4):319-23.
37. Bishop GW, Fallon KE. Musculoskeletal injuries in a six-day track race: ultramarathoner's ankle. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* oct 1999;9(4):216-20.
38. Kobayashi H, Sakurai M, Kobayashi T. Extensor Digitorum Longus Tenosynovitis Caused by Talar Head Impingement in an Ultramarathon Runner: A Case Report. *J Orthop Surg.* 1 août 2007;15(2):245-7.
39. Christina KA, White SC, Gilchrist LA. Effect of localized muscle fatigue on vertical ground reaction forces and ankle joint motion during running. *Hum Mov Sci.* 1 juin 2001;20(3):257-76.
40. L'Équipe [Internet]. [cité 2 oct 2024]. Running : Prévenir la périostite tibiale et la tendinite du releveur. Disponible sur: <https://www.lequipe.fr/Coaching/Running/Actualites/Comment-prevenir-la-periostite-tibiale-et-la-tendinite-du-releveur-le-role-du-muscle-tibial-anterieur/816437>
41. Cheung RTH, Ng GYF. Motion control shoe delays fatigue of shank muscles in runners with overpronating feet. *Am J Sports Med.* mars 2010;38(3):486-91.
42. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic Risk Factors for the Development of Anterior Knee Pain in an Athletic Population: A Two-Year Prospective Study. *Am J Sports Med.* 1 juill 2000;28(4):480-9.
43. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic Risk Factors for the Development of Patellar Tendinitis in an Athletic Population: A Two-Year Prospective Study*. *Am J Sports Med.* 1 mars 2001;29(2):190-5.

44. Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, Lyons K, Bydder G, Phillips N, et al. Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome? *J Sci Med Sport*. avr 2007;10(2):74-6; discussion 77-78.
45. humans.txt. La Clinique Du Coureur. Syndrome de la bandelette ilio-tibiale - Blessure au genou. Disponible sur: <https://lacliniqueducoureur.com/coureurs/je-suis-blesse/blessure-au-genou/pathologies/syndrome-de-la-bandelette-ilio-tibiale-syndrome-de-l-essuie-glace/syndrome-de-la-bandelette-ilio-tibiale/>
46. Noehren B, Davis I, Hamill J. ASB clinical biomechanics award winner 2006 prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome. *Clin Biomech Bristol Avon*. nov 2007;22(9):951-6.
47. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. juill 2000;10(3):169-75.
48. Hoffman MD, Stuempfle KJ. Muscle Cramping During a 161-km Ultramarathon: Comparison of Characteristics of Those With and Without Cramping. *Sports Med - Open*. 21 mai 2015;1(1):24.
49. Schweltnus MP, Allie S, Derman W, Collins M. Increased running speed and pre-race muscle damage as risk factors for exercise-associated muscle cramps in a 56 km ultra-marathon: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*. nov 2011;45(14):1132-6.
50. Schweltnus MP, Drew N, Collins M. Increased running speed and previous cramps rather than dehydration or serum sodium changes predict exercise-associated muscle cramping: a prospective cohort study in 210 Ironman triathletes. *Br J Sports Med*. juin 2011;45(8):650-6.
51. Schweltnus MP, Nicol J, Laubscher R, Noakes TD. Serum electrolyte concentrations and hydration status are not associated with exercise associated muscle cramping (EAMC) in distance runners. *Br J Sports Med*. 1 août 2004;38(4):488-92.
52. Hoffman MD, Stuempfle KJ, Valentino T. Sodium Intake During an Ultramarathon Does Not Prevent Muscle Cramping, Dehydration, Hyponatremia, or Nausea. *Sports Med - Open*. 22 déc 2015;1:39.
53. Crampes musculaires lors d'un ultramarathon de 161 km : comparaison des caractéristiques des personnes avec et sans crampes | Médecine du sport - Ouvert | Texte intégral [Internet]. Disponible sur: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-015-0019-7>
54. Téléconsultation AD. ENGELURES : gonflement violet douloureux des orteils (et des mains) [Internet]. Dermatologue en téléconsultation. 2020. Disponible sur: <https://www.dermatonet.com/engelures.htm>
55. MILLET Guillaume NICOT François. Réussir son UTMB. Outdoor-editions. 2017. 324 p.
56. Cope TA, Kropelnicki A. Eye injuries in the extreme environment ultra-marathon runner. *BMJ Case Rep*. 2 juin 2015;2015:bcr2015210432.

57. L'ongle incarné [Internet]. Pied et Cheville. Disponible sur: <https://pied-et-cheville.com/le-pied/longle-incarne/>
58. Berthou A. Sante et nutrition. 2016. Les 10 conseils de bon sens | Santé et Nutrition. Disponible sur: <https://www.sante-et-nutrition.com/dix-conseils-nutrition-de-bon-sens/>
59. dit TS. La Pyramide Alimentaire 2020: plus équilibrée et plus durable | FoodinAction [Internet]. Food in action. 2020. Disponible sur: <https://www.foodinaction.com/pyramide-alimentaire-2020-equilibree-durable/>
60. Vandenberg TJ, Hopkins WG. Effects of acute carbohydrate supplementation on endurance performance: a meta-analysis. *Sports Med Auckl NZ*. 1 sept 2011;41(9):773-92.
61. Kinrade EJ, Galloway SDR. Dietary Observations of Ultra-Endurance Runners in Preparation for and During a Continuous 24-h Event. *Front Physiol* [Internet]. 24 nov 2021;12. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.765888/full>
62. Berthou A. Sante et nutrition. 2012. Programme alimentaire pour un ultra trail - Avant l'effort, Les conseils sur la nutrition, la micronutrition et le sport, Pendant l'effort, Récupération. Disponible sur: <https://www.sante-et-nutrition.com/programme-alimentaire-pour-un-ultra-trail/>
63. Berthou A. Sante et nutrition. 2012. PROGRAMME ALIMENTAIRE POUR UNE COURSE D'ENDURANCE - Avant l'effort, Les conseils sur la nutrition, la micronutrition et le sport, Pendant l'effort, Récupération. Disponible sur: <https://www.sante-et-nutrition.com/programme-alimentaire-pour-une-course-dendurance/>
64. Berthou A. Sante et nutrition. 2015. Les troubles digestifs à l'effort. Disponible sur: <https://www.sante-et-nutrition.com/les-troubles-digestifs-a-leffort/>
65. Tiller NB, Roberts JD, Beasley L, Chapman S, Pinto JM, Smith L, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: nutritional considerations for single-stage ultramarathon training and racing. *J Int Soc Sports Nutr*. 7 nov 2019;16(1):50.
66. Costa RJS, Knechtle B, Tarnopolsky M, Hoffman MD. Nutrition for Ultramarathon Running: Trail, Track, and Road. 1 mars 2019 [cité 23 sept 2024]; Disponible sur: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/29/2/article-p130.xml>
67. Martinez S, Aguilo A, Rodas L, Lozano L, Moreno C, Tauler P. Energy, macronutrient and water intake during a mountain ultramarathon event: The influence of distance. *J Sports Sci*. févr 2018;36(3):333-9.
68. Nikolaidis PT, Veniamakis E, Rosemann T, Knechtle B. Nutrition in Ultra-Endurance: State of the Art. *Nutrients*. déc 2018;10(12):1995.
69. Veniamakis E, Kaplanis G, Voulgaris P, Nikolaidis PT. Effects of Sodium Intake on Health and Performance in Endurance and Ultra-Endurance Sports. *Int J Environ Res Public Health*. 19 mars 2022;19(6):3651.
70. Kim SG, Buel GR, Blenis J. Nutrient regulation of the mTOR complex 1 signaling pathway. *Mol Cells*. juin 2013;35(6):463-73.

71. Salinas-García ME, Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J, Norte Navarro A, Ortiz-Moncada R. [Effects of branched amino acids in endurance sports: a review]. *Nutr Hosp*. 16 nov 2014;31(2):577-89.
72. Arroyo-Cerezo A, Cerrillo I, Ortega Á, Fernández-Pachón MS. Intake of branched chain amino acids favors post-exercise muscle recovery and may improve muscle function: optimal dosage regimens and consumption conditions. *J Sports Med Phys Fitness*. nov 2021;61(11):1478-89.
73. Blomstrand E, Hassmén P, Ek S, Ekblom B, Newsholme EA. Influence of ingesting a solution of branched-chain amino acids on perceived exertion during exercise. *Acta Physiol Scand*. janv 1997;159(1):41-9.
74. Mittleman KD, Ricci MR, Bailey SP. Branched-chain amino acids prolong exercise during heat stress in men and women. *Med Sci Sports Exerc*. janv 1998;30(1):83-91.
75. Meeusen R, Watson P. Amino acids and the brain: do they play a role in « central fatigue »? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. août 2007;17 Suppl:S37-46.
76. Knechtle B, Mrazek C, Wirth A, Knechtle P, Rüst CA, Senn O, et al. Branched-Chain Amino Acid Supplementation during a 100-km Ultra-Marathon—A Randomized Controlled Trial. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2012;58(1):36-44.
77. Negro M, Giardina S, Marzani B, Marzatico F. Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system. *J Sports Med Phys Fitness*. sept 2008;48(3):347-51.
78. Southward K, Rutherford-Markwick KJ, Ali A. Correction to: The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Endurance Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Auckl NZ*. oct 2018;48(10):2425-41.
79. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL. Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J Appl Physiol*. mai 1992;72(5):1854-9.
80. Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon L JC. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. déc 2010;20(6):515-32.
81. Shimomura Y, Yamamoto Y, Bajotto G, Sato J, Murakami T, Shimomura N, et al. Nutraceutical effects of branched-chain amino acids on skeletal muscle. *J Nutr*. févr 2006;136(2):529S-532S.
82. Gomez-Cabrera MC, Salvador-Pascual A, Cabo H, Ferrando B, Viña J. Redox modulation of mitochondriogenesis in exercise. Does antioxidant supplementation blunt the benefits of exercise training? *Free Radic Biol Med*. sept 2015;86:37-46.
83. Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Viña J. Moderate exercise is an antioxidant: upregulation of antioxidant genes by training. *Free Radic Biol Med*. 15 janv 2008;44(2):126-31.
84. Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif*. 2015;31(7-8):916-22.

85. Jackson MJ, McArdle A. Age-related changes in skeletal muscle reactive oxygen species generation and adaptive responses to reactive oxygen species. *J Physiol*. 1 mai 2011;589(Pt 9):2139-45.
86. Barnes MJ, Mündel T, Stannard SR. The effects of acute alcohol consumption and eccentric muscle damage on neuromuscular function. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab*. févr 2012;37(1):63-71.
87. Dugas JP, Oosthuizen U, Tucker R, Noakes TD. Rates of fluid ingestion alter pacing but not thermoregulatory responses during prolonged exercise in hot and humid conditions with appropriate convective cooling. *Eur J Appl Physiol*. janv 2009;105(1):69-80.
88. Goulet EDB. Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis. *Br J Sports Med*. nov 2011;45(14):1149-56.
89. Cotter JD, Thornton SN, Lee JK, Laursen PB. Are we being drowned in hydration advice? Thirsty for more? *Extreme Physiol Med*. 2014;3:18.
90. Wall BA, Watson G, Peiffer JJ, Abbiss CR, Siegel R, Laursen PB. Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat. *Br J Sports Med*. août 2015;49(16):1077-83.
91. Armstrong LE, Maresh CM, Gabaree CV, Hoffman JR, Kavouras SA, Kenefick RW, et al. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985*. juin 1997;82(6):2028-35.
92. Nolte HW, Noakes TD, van Vuuren B. Protection of total body water content and absence of hyperthermia despite 2% body mass loss ('voluntary dehydration') in soldiers drinking ad libitum during prolonged exercise in cool environmental conditions. *Br J Sports Med*. nov 2011;45(14):1106-12.
93. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. avr 2001;128(4):679-90.
94. Greenleaf JE. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med Sci Sports Exerc*. juin 1992;24(6):645-56.
95. Judelson DA, Maresh CM, Anderson JM, Armstrong LE, Casa DJ, Kraemer WJ, et al. Hydration and muscular performance: does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports Med Auckl NZ*. 2007;37(10):907-21.
96. Clarkson PM. Exertional rhabdomyolysis and acute renal failure in marathon runners. *Sports Med Auckl NZ*. 2007;37(4-5):361-3.
97. Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes-Godek S, Dugas JP, Hoffman MD, Lewis DP, et al. Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. juill 2015;25(4):303-20.
98. Almond CSD, Shin AY, Fortescue EB, Mannix RC, Wypij D, Binstadt BA, et al. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. *N Engl J Med*. 14 avr 2005;352(15):1550-6.

99. Hoffman MD, Hew-Butler T, Stuenkel KJ. Exercise-associated hyponatremia and hydration status in 161-km ultramarathoners. *Med Sci Sports Exerc.* avr 2013;45(4):784-91.
100. Maresh CM, Bergeron MF, Kenefick RW, Castellani JW, Hoffman JR, Armstrong LE. Effect of overhydration on time-trial swim performance. *J Strength Cond Res.* nov 2001;15(4):514-8.
101. Goulet EDB, Aubertin-Leheudre M, Plante GE, Dionne IJ. A meta-analysis of the effects of glycerol-induced hyperhydration on fluid retention and endurance performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* août 2007;17(4):391-410.
102. Noakes TD, Sharwood K, Speedy D, Hew T, Reid S, Dugas J, et al. Three independent biological mechanisms cause exercise-associated hyponatremia: evidence from 2,135 weighed competitive athletic performances. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 20 déc 2005;102(51):18550-5.
103. Gigou PY, Dion T, Asselin A, Berrigan F, Goulet EDB. Pre-exercise hyperhydration-induced bodyweight gain does not alter prolonged treadmill running time-trial performance in warm ambient conditions. *Nutrients.* août 2012;4(8):949-66.
104. Tam N, Nolte HW, Noakes TD. Changes in total body water content during running races of 21.1 km and 56 km in athletes drinking ad libitum. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* mai 2011;21(3):218-25.
105. Hoffman MD, Cotter JD, Goulet ÉD, Laursen PB. VIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? Yes. *Wilderness Environ Med.* juin 2016;27(2):192-5.
106. Kipps C, Sharma S, Tunstall Pedoe D. The incidence of exercise-associated hyponatraemia in the London marathon. *Br J Sports Med.* janv 2011;45(1):14-9.
107. Berthou A. Sante et nutrition. 2018. Hydratation à l'effort : pourriez-vous mourir à vouloir trop bien faire ? - Les conseils sur la nutrition, la micronutrition et le sport, Pendant l'effort. Disponible sur: <https://www.sante-et-nutrition.com/hydratation-effort/>
108. Berthou A. Sante et nutrition. 2016. Que manger pour bien récupérer après le sport ? Disponible sur: <https://www.sante-et-nutrition.com/nutrition-recuperation/>
109. Pardet N, Lemarchand B, Gaüzère BA. La prise de médicaments et de compléments alimentaires chez l'ultra-trailleur compétiteur durant la préparation du Grand Raid 2015 de l'île de La Réunion. *Sci Sports.* déc 2017;32(6):344-54.
110. O'Hayon Naïm R, Escher M. Antalgiques en automédication : quels sont les risques ? *Rev Med Suisse.* 30 juin 2010;255(25):1338-41.
111. Didier S. Automédication chez les coureurs de trail et d'ultra-trail® : enquête lors de l'Infernal Trail des Vosges 2014, 13 et 14 septembre 2014 [Internet] [other]. Université de Lorraine; 2015. p. non renseigné. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733245>
112. Watelet J. Foie et sport. *Gastroentérologie Clin Biol.* 1 nov 2008;32(11):960-72.
113. Nieman DC, Dumke CL, Henson DA, McAnulty SR, Gross SJ, Lind RH. Muscle damage is linked to cytokine changes following a 160-km race. *Brain Behav Immun.* sept 2005;19(5):398-403.

114. Wichardt E, Mattsson CM, Ekblom B, Henriksson-Larsén K. Rhabdomyolysis/myoglobinemia and NSAID during 48 h ultra-endurance exercise (adventure racing). *Eur J Appl Physiol.* juill 2011;111(7):1541-4.
115. Rappel des règles de bon usage des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) – juillet 2013. *J Eur Urgences Réanimation.* oct 2013;25(3-4):197-200.
116. Watelet J, Bronowicki JP. Pathologie hépatogastroentérologique du sportif. *EMC - Hépatogastro-entérologie.* 1 févr 2005;2.
117. Mamdani M, Rochon PA, Juurlink DN, Kopp A, Anderson GM, Naglie G, et al. Observational study of upper gastrointestinal haemorrhage in elderly patients given selective cyclo-oxygenase-2 inhibitors or conventional non-steroidal anti-inflammatory drugs. *BMJ.* 21 sept 2002;325(7365):624.
118. Mehallo CJ, Drezner JA, Bytowski JR. Practical management: nonsteroidal antiinflammatory drug (NSAID) use in athletic injuries. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* mars 2006;16(2):170-4.
119. Ziltener JL, Leal S, Fournier PE. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for athletes: an update. *Ann Phys Rehabil Med.* mai 2010;53(4):278-82, 282-8.
120. Lapointe BM, Frémont P, Côté CH. Adaptation to lengthening contractions is independent of voluntary muscle recruitment but relies on inflammation. *Am J Physiol-Regul Integr Comp Physiol.* janv 2002;282(1):R323-9.
121. Urso ML. Anti-inflammatory interventions and skeletal muscle injury: benefit or detriment? *J Appl Physiol.* 15 sept 2013;115(6):920-8.
122. Liste des substances et méthodes interdites [Internet]. Ressources. Disponible sur: <https://ressources.afld.fr/liste-des-substances-et-methodes-interdites/>
123. AFLD [Internet]. AFLD - Agence française de lutte contre le dopage. Disponible sur: <https://www.afld.fr/>
124. Effectuer une demande d'AUT [Internet]. Sportifs. Disponible sur: <https://sportifs.afld.fr/effectuer-une-demande-daut/>
125. Agence mondiale antidopage [Internet]. Liste des interdictions. Disponible sur: <https://www.wada-ama.org/fr/liste-des-interdictions>
126. CNOP [Internet]. Médicaments et dopage : actualisation de la fiche pharmacien. Disponible sur: <https://www.ordre.pharmacien.fr/les-communications/focus-sur/les-actualites/medicaments-et-dopage-actualisation-de-la-fiche-pharmacien>
127. UTMB. UTMB® - Sommet Mondial du Trail - Les risques liés à l'automédication, [Internet]. Disponible sur: [https://utmbmontblanc.com/fr/page/160/Les risques liés à l'automédication.html](https://utmbmontblanc.com/fr/page/160/Les_risques_liés_à_l'automédication.html)
128. SFMES - Société Française de Médecine du Sport [Internet]. Disponible sur: <https://www.sfm.es.org/>
129. Sordello J. La bible du running: route et trail running. Paris: @mphora; 2015.

130. Carré F, Brion R, Douard H, Marcadet DM, Leenhardt A, Marçon F, et al. Recommandations concernant le contenu du bilan cardiovasculaire de la visite de non contre indication à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans. *Arch Cardiovasc Dis.* 1 janv 2009;182.
131. Les 10 règles d'or du sportif [Internet]. FFC. 2016. Disponible sur: <https://fedecardio.org/je-m-informe/les-10-regles-d-or-du-sportif/>
132. gmartine. Jogging international. 2016. Le sang : votre meilleur indicateur de forme. Disponible sur: <https://jogging-international.net/sante-forme/le-sang-votre-meilleur-indicateur-de-forme/>
133. www.elsevier.com [Internet]. Suivi biologique du sportif. Disponible sur: <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/suivi-biologique-du-sportif>
134. Chleboun GS, Howell JN, Baker HL, Ballard TN, Graham JL, Hallman HL, et al. Intermittent pneumatic compression effect on eccentric exercise-induced swelling, stiffness, and strength loss. *Arch Phys Med Rehabil.* août 1995;76(8):744-9.
135. Influence de la thérapie de compression sur les symptômes suite à une lésion des tissus mous due à un exercice excentrique maximal [Internet]. Disponible sur: <https://www.jospt.org/doi/epdf/10.2519/jospt.2001.31.6.282>
136. Weakley J, Broatch J, O'Riordan S, Morrison M, Maniar N, Halson SL. Putting the Squeeze on Compression Garments: Current Evidence and Recommendations for Future Research: A Systematic Scoping Review. *Sports Med Auckl NZ.* mai 2022;52(5):1141-60.
137. Broatch JR, Brophy-Williams N, Phillips EJ, O'Bryan SJ, Halson SL, Barnes S, et al. Compression Garments Reduce Muscle Movement and Activation during Submaximal Running. *Med Sci Sports Exerc.* mars 2020;52(3):685-95.
138. Bieuzen F, Brisswalter J, Easthope C, Vercruyssen F, Bernard T, Hausswirth C. Effect of wearing compression stockings on recovery after mild exercise-induced muscle damage. *Int J Sports Physiol Perform.* mars 2014;9(2):256-64.
139. Kim HJ, Lee YH, Kim CK. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. *Eur J Appl Physiol.* mars 2007;99(4):443-7.
140. Edwards WB, Taylor D, Rudolphi TJ, Gillette JC, Derrick TR. Effects of Stride Length and Running Mileage on a Probabilistic Stress Fracture Model. *Med Sci Sports Exerc.* déc 2009;41(12):2177.
141. Kerhervé HA, Samozino P, Descombe F, Pinay M, Millet GY, Pasqualini M, et al. Calf Compression Sleeves Change Biomechanics but Not Performance and Physiological Responses in Trail Running. *Front Physiol* [Internet]. 27 avr 2017;8. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2017.00247/full>
142. Engel FA, Holmberg HC, Sperlich B. Is There Evidence that Runners can Benefit from Wearing Compression Clothing? *Sports Med Auckl NZ.* déc 2016;46(12):1939-52.
143. Vercruyssen F, Easthope C, Bernard T, Hausswirth C, Bieuzen F, Gruet M, et al. The influence of wearing compression stockings on performance indicators and physiological responses following a prolonged trail running exercise. *Eur J Sport Sci.* 2014;14(2):144-50.

144. Vercruyssen F, Gruet M, Colson SS, Ehrstrom S, Brisswalter J. Compression Garments, Muscle Contractile Function, and Economy in Trail Runners. *Int J Sports Physiol Perform.* janv 2017;12(1):62-8.
145. Manuels MSD pour le grand public [Internet]. Table:Classification de Fitzpatrick pour les types de peau. Disponible sur:
<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/multimedia/table/classification-de-fitzpatrick-pour-les-types-de-peau>
146. BILLAT V. L'entraînement en pleine nature. De Boeck. 2005. 223 p.

Nom : VACHET
Prénom : Thomas

Titre de la thèse : ACCOMPAGNEMENT DU SPORTIF D'ULTRA-ENDURANCE À L'OFFICINE

Mots-clés :
Blessures/Abandon/Causes/Traitement/Prévention/Nutrition/Hydratation/Récupération/ Conseils/Automédication/Dopage/Examens/Protection/Gestion

Résumé :

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser aux principales pathologies touchant le coureur d'ultra-endurance, et plus spécifiquement l'ultra-traileur. Les études scientifiques réalisées lors de l'Ultra-Trail du Mont-Blanc (UTMB) 2009 apporteront de la clarté sur les raisons majeures des abandons, ce qui nous permettra par la suite de détailler les causes, de proposer des traitements adéquats ainsi que des moyens de prévention, puis d'orienter le patient auprès d'autres professionnels de santé afin d'affiner le diagnostic (selon la gravité de la blessure). Dans un second volet, nous aborderons l'aspect nutritionnel ô combien capital afin de réaliser un ultra-trail dans les meilleures conditions, en veillant notamment à optimiser les apports énergétiques, son confort digestif et à potentialiser la vigilance au fur et à mesure de l'avancée dans la course. Le choix des aliments aussi bien solides que liquides conditionnent directement la réussite d'une épreuve d'ultra-endurance ainsi que la qualité de récupération. Enfin dans un dernier temps, nous verrons les différents conseils préventifs du pharmacien d'officine sur l'automédication, le dopage, les examens médicaux ainsi que les bons comportements à adopter selon les conditions météorologiques (chaleur, froid, orage).

Membres du jury :

Président et directeur de thèse : M. GERVOIS Philippe, Maître de conférences HDR biochimie à la faculté de pharmacie de Lille

Assesseur(s) : MITOUMBA Fabrice, Maître de conférences associé biopharmacie, pharmacie galénique et hospitalière à la faculté de pharmacie de Lille

Membre extérieur : Mme BALDUYCK Malika, praticien hospitalier, pharmacie biologiste, CHRU de Lille