

# Recensement des habitudes et pathologies rencontrées chez les coureurs à pied en fonction du type de chaussures utilisées

*SCOHIER Mikaël, VOOGD Isabelle*

*Haute École Louvain en Hainaut*

[scohierm@helha.be](mailto:scohierm@helha.be), [isa\\_isa1996@hotmail.com](mailto:isa_isa1996@hotmail.com)

## Résumé

Pratiquée pour ses bienfaits sanitaires, la course à pied est paradoxalement responsable d'un grand nombre de blessures musculosquelettiques. L'objectif de cette étude est 1° de recenser, à l'aide d'un questionnaire en ligne, les pathologies du coureur et d'en évaluer les éventuelles corrélations avec les facteurs de risque potentiels et 2° de distinguer l'incidence et la localisation des blessures en fonction du type de chaussures portées classées selon l'indice minimaliste. Près de 50% des 317 répondants ont souffert d'une blessure au cours des 12 derniers mois et celle-ci concerne plus fréquemment le genou. Les coureurs pratiquant depuis 5 à 10 ans en ont rapporté moins. Aucun autre facteur de protection n'a pu être mis en évidence. Les coureurs chaussés de manière plus conventionnelle (indice minimaliste  $\leq$  à 50%) ont mentionné légèrement plus de blessures que leurs homologues équipés de chaussures plutôt minimalistes (indice  $>$  50%) : 51.4 vs 39.6%. L'analyse statistique n'a toutefois montré aucune différence entre les 2 groupes, ce qui ne nous permet pas d'établir des recommandations sur base de l'indice minimaliste des chaussures.

**Mots-clés** : questionnaire, course à pied, blessures, entraînement, chaussures

## 1 Introduction

Alors que beaucoup avancent courir en priorité pour les bienfaits que cela engendre sur la santé<sup>1</sup>, la course à pied n'est paradoxalement pas sans risque. Les blessures musculosquelettiques y sont fréquentes avec une incidence annuelle de 18 à 92% selon les études (Saragiotta, Yamato, Hespanhol Junior, Rainbow, Davis & Lopes 2014 ; van Gent, Siem, van Middelkoop, van Os, Bierma-Zeinstra & Koes 2007 ; Messier, Martin, Mihalko, Ip, DeVita, Cannon, Love, Beringer, Saldana, Fellin & Seay 2018). La littérature suggère que ces blessures pourraient être d'origines très variées : l'âge, la façon de courir, une augmentation de la charge d'entraînement ou encore l'équipement sont ainsi régulièrement cités comme facteurs de risque (van Gent *et al.* 2007).

Les influences des différentes caractéristiques des chaussures de course à pied (drop, épaisseur de la semelle, masse, ...) sur la biomécanique de course et sur le risque de blessures ont souvent été étudiées séparément. Il est, par conséquent, difficile d'en tirer des conclusions par rapport à des modèles de chaussures spécifiques. Certains auteurs ont tout de même comparé 2 grands types de chaussures : conventionnelles vs minimalistes. Les premières, constituées d'une semelle épaisse composée d'une superposition de plusieurs matériaux amortissants, d'un support de l'arche du pied, d'un talon surélevé ainsi que de technologies de maintien du pied, sont largement les plus utilisées. Par opposition, les chaussures minimalistes, nettement moins portées, sont plus légères, flexibles, sans talon surélevé, avec une semelle fine et un minimum de technologies de stabilisation du pied. Plus proche d'une biomécanique de course pieds nus, les chaussures minimalistes permettraient de renforcer les muscles intrinsèques et extrinsèques du pied (Chen, Sze, Davis & Cheung 2016 ; Johnson, Myrer, Mitchell, Hunter & Ridge 2016) et de redistribuer le travail du genou vers la cheville (Fuller, Buckley, Tsiros, Brown & Thewlis 2016). Dans ce cas, les blessures seraient davantage localisées au niveau de la jambe postérieure et du pied (Lieberman 2012 ; Salzler, Bluman, Noonan, Chiodo & de Asla 2012).

---

<sup>1</sup> Ces informations sont tirées d'une enquête réalisée conjointement par la Fédération française d'athlétisme et l'agence SportLab entre avril et septembre 2013.

Néanmoins, il n'est pas certain que l'incidence globale des blessures soit différente entre coureurs conventionnels et minimalistes tant les résultats publiés sont contradictoires (par exemple, Goss & Gross 2012 *vs* Ridge, Johnson, Mitchell, Hunter, Robinson, Rich & Brown 2013). Cela pourrait s'expliquer en partie par une terminologie identique, c'est-à-dire chaussure minimaliste, utilisée pour définir des chaussures parfois très différentes. D'où l'intérêt d'utiliser l'indice minimaliste établi récemment et qui permet le calcul d'une valeur propre à chaque chaussure (Esculier, Dubois, Dionne, Leblond & Roy 2015). Cet indice devrait permettre une meilleure comparaison des résultats entre les études. Si un recensement des pathologies est réalisé en fonction de cet indice, il devrait aussi permettre de meilleures recommandations quant au choix de chaussures.

Ainsi, l'objectif de cette étude est de distinguer, à l'aide d'un questionnaire en ligne, les pathologies observées en fonction du type de chaussures portées classées selon l'indice minimaliste : indice  $\leq 50$  (le plus fréquemment observé) *vs* indice  $> 50$  (chaussures plutôt minimalistes). Au préalable, nous souhaitons recenser et mettre en relation les caractéristiques du coureur à pied et les pathologies observées globalement, sans distinction faite en fonction de l'équipement. Ceci dans le but de définir les éventuels facteurs de risque de blessures chez le coureur à pied, indépendamment du type de chaussures portées.

## 2 Méthodes

Les données de l'étude ont été récoltées auprès de coureurs à pied par le biais d'un questionnaire en ligne. Toutes les réponses ont alors été stockées dans un fichier Microsoft® Excel avant d'être statistiquement analysées : globalement dans un premier temps et selon l'indice minimaliste des chaussures portées dans un second temps.

### 2.1 Questionnaire

Un questionnaire en ligne a été réalisé à l'aide du logiciel Microsoft® Forms et a été rendu accessible du 5 novembre 2018 au 19 novembre 2018. Un lien vers celui-ci a été partagé via les réseaux sociaux (Facebook®) et diffusé au sein de différentes associations de coureurs à pied de l'arrondissement de Charleroi (Newsletter). Le questionnaire était composé de 41 questions classées en 4 catégories principales : anthropométrie et données de base, habitudes de course, type de chaussure et pathologies. La catégorie « anthropométrie et données de base » a permis une classification générale de notre population selon le genre, l'âge, la taille et la masse corporelle. Dans « habitudes de course » étaient répertoriées des questions relatives à l'expérience (années de pratique), à l'entraînement (fréquence, volume...), aux compétitions (participation, terrain privilégié...), ainsi qu'au niveau de pratique (performance au 10 km). Les questions relatives au « type de chaussures » étaient destinées à répertorier les marques et modèles de chaussures utilisées lors de la pratique de la course à pied dans le but de définir un indice minimaliste. Enfin, la catégorie « pathologies » a permis de recenser les blessures, leur localisation (dos, bassin, cuisse, genou, jambe, cheville ou pied) et leur type (exemples : tendinopathie achilléenne, fracture de stress tibial...), observées lors des 12 derniers mois. Dans le cadre de cette étude, une blessure a été définie comme « toute douleur liée à la course à pied qui a causé une restriction (de la distance, de la vitesse ou de la durée) ou un arrêt dans les entraînements durant au moins 7 jours ou 3 entraînements consécutifs ou qui a suscité une consultation chez un professionnel de la santé » (Yamato, Saragiotto & Lopes, 2015).

Le questionnaire était anonyme et il a été demandé aux répondants de marquer leur accord pour une utilisation des données récoltées à des fins de recherche et de publication. Cette étude a été acceptée par le comité académique de bioéthique (référence B200-2018-2346).

### 2.2 Population

Pour pouvoir compléter le questionnaire, il était demandé de pratiquer la course à pied au minimum une fois par semaine, d'être âgé de plus de 18 ans et de ne pas présenter de pathologies majeures rendant difficile la pratique de la course à pied (en dehors des pathologies musculosquelettiques). S'il était toléré qu'une autre activité sportive soit pratiquée, il était demandé que la course à pied soit l'activité la plus

pratiquée. Tout coureur qui correspondait à ces critères d'inclusion a pu répondre au questionnaire, quel que soit le niveau de pratique, la distance de prédilection ou encore le type de course à pied pratiqué (trail, course sur piste, course sur route,...).

## 2.3 Analyse des données

Toutes les réponses au questionnaire ont été traitées et catégorisées à l'aide du logiciel Microsoft® Excel 16.38. Une première analyse a consisté, pour l'ensemble des coureurs, à recenser les habitudes d'entraînement et les pathologies rencontrées avant de les mettre en relation. La seconde analyse nous a amenés à observer les différences rapportées entre les coureurs portant des chaussures considérées comme conventionnelles, c'est-à-dire avec un indice minimaliste faible compris entre 0 et 50% (coureurs à  $IM \leq 50$ ), et ceux portant des chaussures avec un indice minimaliste plus élevé, compris entre 51 et 100% (coureurs à  $IM > 50$ ).

Pour réaliser ces 2 catégories, nous avons procédé de la manière suivante. Il était tout d'abord demandé dans le questionnaire d'indiquer la marque et le modèle de chaussures avec lesquelles les participants pratiquaient leurs entraînements. Nous avons alors personnellement calculé l'indice minimaliste de chacun de ces modèles en scorant sur une échelle de 0 à 5 les 5 items définis dans la littérature (Esculier *et al.* 2015) : (1) la masse de la chaussure à l'aide d'une balance digitale de haute précision, (2) l'épaisseur de la semelle au niveau du talon grâce à un compas d'épaisseur, (3) le dénivelé ou *drop* c'est-à-dire la différence d'épaisseur de la semelle entre le talon et l'avant-pied, (4) le nombre de technologies de stabilité et de contrôle du mouvement présentes et enfin (5) les flexibilités longitudinale et en torsion de la chaussure déterminées manuellement (Figure 1). Les scores à chaque item ont ensuite été additionnés pour définir l'indice minimaliste (exprimé en pourcentage). Au plus le score est élevé, au plus la chaussure est considérée comme minimaliste. Ainsi, une chaussure obtient un indice minimaliste de 0% ou 100% si, respectivement : (1) sa masse est  $\geq$  à 325 g ou  $<$  125 g, (2) l'épaisseur de la semelle est  $\geq$  32 mm ou  $<$  8 mm, (3) le drop est  $\geq$  13 mm ou  $<$  1 mm, (4) la présence d'au moins 5 technologies est observée ou aucune et (5) la résistance aux déformations est extrême ou minimale. L'indice minimaliste a systématiquement été calculé pour des chaussures de taille 42. Nous n'avons pas pu nous procurer quelques modèles plus spécifiques pour lesquels nous nous sommes alors référés au site de la Clinique du Coureur<sup>2</sup> pour obtenir l'indice minimaliste (données non validées).

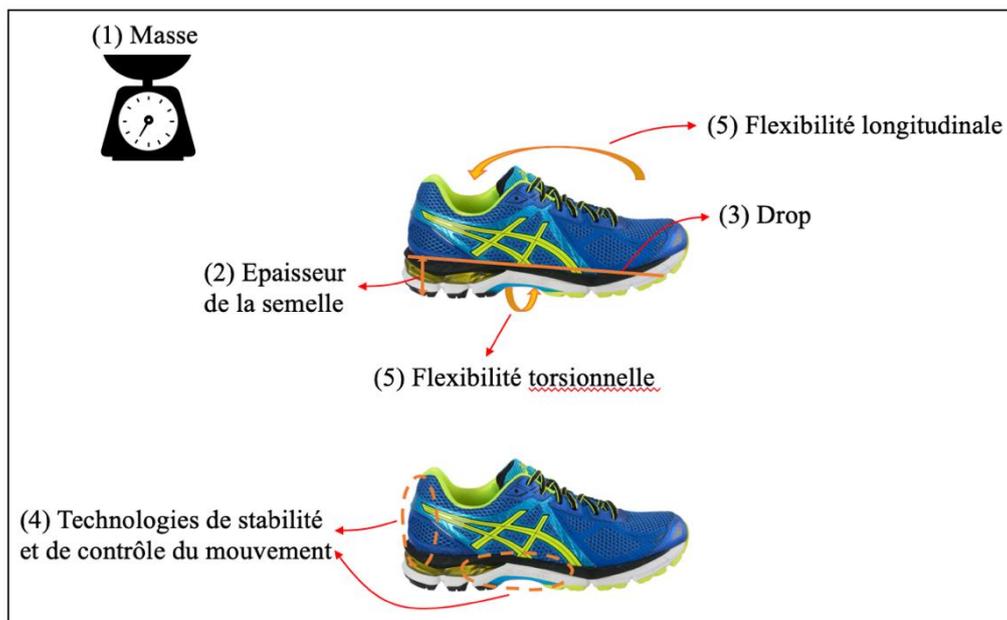


Figure 1. Illustration des 5 critères évalués pour définir l'indice minimaliste des chaussures

<sup>2</sup> <https://lacliniqueducoureur.com/chaussures/>

## 2.4 Analyse statistique

Les logiciels SigmaPlot® 11.0 et Microsoft® Excel 16.38 ont été utilisés pour l'analyse statistique. Dans un premier temps, des statistiques descriptives ont été réalisées pour l'ensemble des items présentés dans le questionnaire. Ensuite, des tests de  $\chi^2$  d'indépendance ainsi qu'un coefficient de contingence (C) ont été effectués afin de mettre en évidence d'éventuelles corrélations entre les pathologies mentionnées et les items des 3 autres catégories du questionnaire : anthropométrie et données de base, habitudes de course et type de chaussure. Enfin, les caractéristiques anthropométriques, les habitudes de course et les blessures observées ont été comparées entre les 2 groupes de coureurs classés selon l'indice minimaliste de leurs chaussures ( $IM \leq 50$  vs  $IM > 50$ ). Des tests-t de *Student* pour les données paramétriques et des tests de *Mann-Whitney* pour les données non paramétriques ont été utilisés pour déterminer l'existence éventuelle de différences significatives entre ces deux groupes. Pour tous les tests statistiques, le seuil de signification  $\alpha$  a été fixé à 0.05.

## 3 Résultats

Trois cent cinquante-neuf questionnaires ont été complétés, en moyenne en 7 minutes et 22 secondes. Parmi ceux-ci, 42 ne correspondaient pas aux critères d'inclusion préétablis car les répondants ne pratiquaient pas la course à pied au moins une fois par semaine ( $n = 37$ ) ou étaient âgés de moins de 18 ans ( $n = 5$ ). Trois cent dix-sept questionnaires complétés ont ainsi été retenus pour une première analyse. La population finale était composée de 152 femmes et 165 hommes, majoritairement des coureurs sur route. En moyenne, ils étaient âgés de  $38.7 \pm 11.4$  ans, mesuraient  $1.72 \pm 0.09$  m et pesaient  $69.6 \pm 12.9$  kg pour un BMI de  $23.3 \pm 3.3$  kg·m<sup>-2</sup>.

Notons que 53 sujets n'ont pas mentionné la marque et le modèle de leurs chaussures de course à pied et il n'a dès lors pas été possible d'intégrer ces questionnaires pour l'analyse spécifique selon l'indice minimaliste ( $n = 264$ ).

Les résultats sont décrits ci-après, d'abord pour l'ensemble de la population, ensuite selon le type de chaussures utilisées. Ils sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart-type ou médiane [Quartile1-Quartile3].

### 3.1 Anthropométrie, habitudes d'entraînement et incidence de blessures

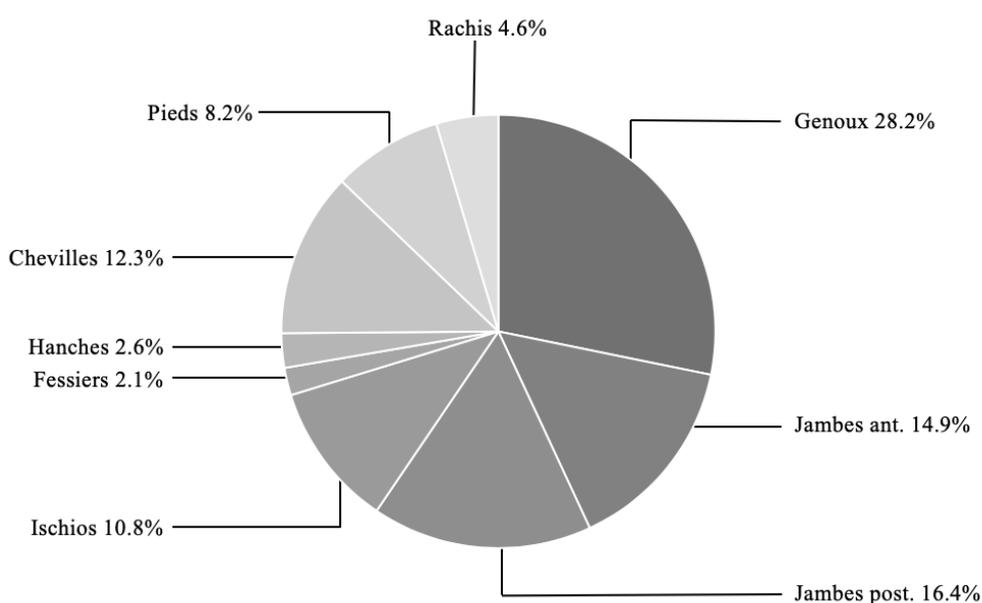


Figure 2. Distribution des blessures par site anatomique pour l'ensemble des participants à l'étude. Ischios = muscles ischio-jambiers, ant. = antérieures, post. = postérieures

De manière globale, 47.6% des coureurs interrogés ont rapporté avoir souffert d'une blessure au cours des 12 derniers mois. Le genou est le site anatomique significativement le plus touché par ces blessures

(28.2%,  $p < 0.001$ ), loin devant les parties postérieure (16.4%) et antérieure (14.9%) de la jambe ou encore la cheville (12.3%) et les muscles ischio-jambiers (10.8%, Figure 2). Plus spécifiquement, les 5 pathologies les plus fréquemment répertoriées étaient, par ordre d'importance, le syndrome de la bandelette ilio-tibiale encore appelé syndrome de l'essuie-glace ( $n=25$ ), la périostite tibiale ( $n=21$ ), la tendinopathie achilléenne ( $n=21$ ), l'entorse de cheville ( $n=18$ ) et la tendinopathie des muscles ischio-jambiers ( $n=14$ ).

Le Tableau 1 présente le nombre de sujets ayant rapporté une blessure au cours des 12 derniers mois pour différentes catégories liées aux caractéristiques anthropométriques ou aux habitudes de course à pied. Ce sont pour les hommes (51.9%), âgés de 46 à 55 ans (52.4%), d'une taille supérieure à 1.90 m (63.6%) et d'une masse comprise entre 81 et 90 kg (52.9%) que les taux de blessures les plus élevés ont été rapportés. Notons toutefois que l'analyse statistique ne montre aucun effet significatif du genre ( $p=0.135$ ), de l'âge ( $p=0.358$ ), de la taille ( $p=0.846$ ) et de la masse corporelle ( $p=0.865$ ) sur l'incidence des blessures. De manière similaire, aucune habitude de course à pied n'a pu être reliée significativement au risque de se blesser, à l'exception de l'expérience ( $p=0.015$ ) où seuls 31.1% des sujets pratiquant la course à pied depuis 5 à 10 ans ont rapporté une blessure. Notons tout de même quelques tendances : il y a proportionnellement eu plus de blessures rapportées chez les sujets qui couraient 3 ou 4 fois par semaine (54.1 et 55.9%, respectivement) et les plus rapides sur 10 km ( $< 45$  min) alors qu'inversement, il y en a eu moins pour les coureurs qui ne dépassaient pas 20 km par semaine. De toute évidence, participer à des compétitions ne semble pas avoir modifié l'incidence des blessures (49.1% pour les compétiteurs vs 44.7% pour les non-compétiteurs,  $p=0.462$ ), ni d'ailleurs l'affiliation à un club de course à pied (50.9 % pour les affiliés vs 44% pour les non affiliés,  $p=0.220$ ).

	Sain	Blessé	Total		Sain	Blessé	Total	
<b>Masse (kg)</b>					<b>Taille (m)</b>			
41-50	8	7	15		1.51-1.60	17	16	33
51-60	39	29	68		1.61-1.70	62	54	116
61-70	49	49	98	$p = 0.865$	1.71-1.80	58	54	112
71-80	43	41	84	$C = 0.08$	1.81-1.90	25	20	45
81-90	16	18	34		1.91-2.00	4	7	11
> 91	11	7	18					
<b>Genre</b>					<b>Age (années)</b>			
Femmes	92	71	163	$p = 0.135$	18-25	31	21	52
Hommes	74	80	154	$C = 0.08$	26-35	37	37	74
					36-45	50	51	101
					46-55	30	33	63
					56-65	18	9	27
<b>Expérience en course à pied</b>					<b>Affiliation à un club</b>			
< 1 an	22	10	32		Oui	82	85	167
1 à 2 ans	16	23	39		Non	84	66	150
2 à 3 ans	26	20	46	$p = 0.015$				$p = 0.220$
3 à 5 ans	34	46	80	$C = 0.21$				$C = 0.07$
5 à 10 ans*	31	14	45					
> 10 ans	37	38	75					
<b>Volume d'entraînement hebdomadaire (km.sem<sup>-1</sup>)</b>					<b>Participation à des compétitions</b>			
0-10	35	23	58		Oui	109	105	214
11-20	48	31	79		Non	57	46	103
21-30	43	47	90	$p = 0.177$				$p = 0.462$
31-40	21	22	43	$C = 0.15$				$C = 0.04$
41-50	11	14	25					
> 50	8	14	22					
					<b>Fréquence d'entraînement hebdomadaire</b>			
					1	17	14	31
					2	70	44	114
					3	56	66	122
					4	15	19	34

				5 ou +	8	8	16		
Plus grande distance parcourue (km)									
0-10	31	14	45	Meilleure performance au 10 km <sup>#</sup>					
11-20	45	35	80	< 40	19	28	47		
21-30	39	40	79	41-45	12	22	34		
31-40	5	6	11	46-50	25	26	51	p = 0.239	
41-50	38	42	80	51-55	20	14	34	C = 0.17	
> 50	8	14	22	56-60	20	16	36		
				> 60	21	16	37		

Sain = non blessé, p = p-valeur obtenue à l'aide d'un test de  $\chi^2$  d'indépendance et C = coefficient de contingence. Trois cent dix-sept sujets composent l'échantillon total dont 166 sains et 151 blessés. <sup>#</sup>Septante-huit sujets n'ont pas mentionné leur meilleure performance sur 10 km. \*la catégorie 5 à 10 ans d'expérience en course à pied est la seule où la fréquence observée de coureurs sains et blessés est significativement différente de celle espérée (p<0.05).

Tableau 1. Nombre de sujets n'ayant rapporté aucune (sain) ou au moins une blessure (blessé) dans les 12 mois qui ont précédé le remplissage du questionnaire pour différentes catégories liées aux caractéristiques anthropométriques et aux habitudes des coureurs à pied

### 3.2 Incidence et type de pathologies observées en fonction du type de chaussures utilisées

L'indice minimaliste moyen des 264 sujets qui ont mentionné la marque et le modèle de chaussures utilisées pour la course à pied était de 33±17%. Parmi ceux-ci, 216 présentaient un indice inférieur ou égal à 50% (en moyenne, 27±10%) et 48 un indice supérieur à 50% (en moyenne, 63±12%). Aucune différence n'a été observée entre les caractéristiques anthropométriques des 2 groupes, excepté pour la taille (IM≤50 = 1.71 ± 0.09 m vs IM>50 = 1.74 ± 0.08 m, p=0.029). Les 2 groupes présentaient également des habitudes relatives à la pratique de la course à pied assez similaires pour la fréquence hebdomadaire d'entraînement (p=0.162), le pourcentage de coureurs affiliés à un club (p=0.394) et participant à des compétitions (p=0.857), la meilleure performance sur 10 km (p=0.549) et l'expérience en course à pied (p=0.335). Seules la distance hebdomadaire (25[15-35] vs 30[20-40] km, p= 0.026) et la plus longue distance parcourue en une seule fois (21[15-42] vs 42[21-42] km, p=0.002) étaient plus élevées pour le groupe IM>50.

En ce qui concerne l'incidence des blessures, malgré un pourcentage de blessures plus élevé pour le groupe IM≤50 (51.4 vs 39.6%), l'analyse statistique n'a pas montré de différence entre les 2 groupes (p=0.139, C=0.09). Peu de différences ont également été observées au niveau des localisations les plus fréquentes des blessures entre les 2 groupes. Ainsi, pour les coureurs à IM≤50, les blessures sont le plus souvent localisées au niveau du genou (25.3%), de la jambe postérieure (16.7%) et ensuite de la jambe antérieure (14.7%). Même si les pourcentages varient, les 3 sites les plus touchés sont identiques et dans le même ordre pour les coureurs à IM>50, avec respectivement, 33.3, 22.2 et 11.1% (Tableau 2).

Localisation	Nombre de blessures	
	IM≤50%	IM>50%
Genoux	38 (25.3%)	6 (33.3%)
Jambes ant.	22 (14.7%)	2 (11.1%)
Jambes post.	25 (16.7%)	4 (22.2%)
Muscles ischio-jambiers	20 (13.3%)	1 (5.6%)
Muscles fessiers	3 (2.0%)	1 (5.6%)
Hanches	3 (2.0%)	1 (5.6%)
Chevilles	18 (12.0%)	2 (11.1%)

Pieds	12 (8.0%)	1 (5.6%)
Rachis	9 (6.0%)	0 (0.0%)
Total	150	18

Le Tableau rapporte le nombre d'observations par site anatomique pour le groupe étudié (avec entre parenthèses le pourcentage par rapport à l'ensemble des blessures du groupe). Rem. : le nombre total de blessures est supérieur au nombre de sujets blessés (*cf.* Tableau 1) car certains coureurs ont rapporté plusieurs blessures.

Tableau 2. Distribution des blessures par site anatomique en fonction de l'indice minimaliste des chaussures

Notons enfin que, parmi les sujets ayant répondu au questionnaire, la moitié d'entre eux (50.4%) avait connaissance de ce qu'est l'indice minimaliste. Comme nous pouvions nous y attendre, la notion d'indice minimaliste était moins connue des coureurs à  $IM \leq 50$  que des coureurs à  $IM > 50$  (46.3 vs 68.8%,  $p=0.005$ ).

## 4 Discussion

Le premier objectif de cette étude était de recenser et de mettre en relation les caractéristiques des coureurs à pied et leurs habitudes de pratique avec les pathologies observées globalement. Près d'un coureur sur deux a rapporté avoir subi une blessure au cours de la dernière année et le site anatomique le plus fréquemment touché était le genou. A l'exception de l'expérience où un effet protecteur contre les blessures a été observé pour les coureurs pratiquant la course à pied depuis 5 à 10 ans, aucune caractéristique anthropométrique ou relative à l'entraînement n'a pu être reliée avec le risque de blessures. Le second objectif avait pour intention principale de distinguer les pathologies observées en fonction de l'indice minimaliste des chaussures portées. Nous avons répertorié 48 coureurs (22,2%) chaussés avec un indice minimaliste supérieur à 50. Bien qu'il y ait eu une proportion moindre de coureurs ayant rapporté une blessure dans ce sous-groupe (40 vs 51%), la différence n'est pas statistiquement significative et les sites de lésion sont relativement similaires.

L'incidence annuelle observée dans notre étude est similaire, voire même légèrement inférieure à celle observée assez récemment pour des coureurs occasionnels (66%, Messier *et al.*, 2018), des athlètes universitaires (74%, Daoud, Geissler, Wang, Saretsky, Daoud & Lieberman, 2012) ou des marathoniens amateurs (55%, van Middelkoop, Kolkman, Van Ochten, Bierma-Zeinstra & Koes, 2008). Comme cela a été rapporté dans notre étude, de nombreuses études confirment que les blessures sont le plus souvent localisées au niveau de l'articulation du genou alors que la jambe est généralement le deuxième site anatomique le plus touché (Jacobs & Berson, 1986 ; Taunton, Ryan, Clement, McKenzie, Lloyd-Smith & Zumbo, 2002, 2003 ; van Gent *et al.*, 2007 ; Lopes, Hespanhol Junior, Yeung & Costa, 2012). Plus précisément, le syndrome de la bandelette ilio-tibiale, la périostite tibiale et la tendinopathie achilléenne ont été les pathologies les plus fréquemment mentionnées par nos sujets. Ces blessures sont aussi les plus observées dans d'autres études, mais il est surprenant que nous n'ayons rencontré que 7 sujets atteints du syndrome fémoropatellaire, souvent décrit comme la blessure principale chez le coureur à pied (Taunton *et al.*, 2002 ; van Gent *et al.*, 2007 ; Lopes *et al.*, 2012). Cela pourrait être dû au fait que les blessures rapportées n'ont pas nécessairement été médicalement confirmées et que la terminologie précise de cette pathologie est peu connue du coureur *lambda* qui pourrait alors avoir uniquement rapporté une blessure au genou sans précision supplémentaire.

D'après notre analyse, il n'est pas possible d'affirmer qu'il y ait un lien entre les caractéristiques individuelles évaluées (genre, âge, taille et masse corporelle) et les douleurs rapportées. Ces observations pouvaient être prévisibles étant donné les divergences présentées dans la littérature. Ainsi, de nombreux auteurs ont rapporté un taux de blessures plus élevé pour les femmes (Taunton *et al.*, 2002 ; van Gent *et al.*, 2007 ; Daoud *et al.*, 2012 ; Messier *et al.*, 2018) alors que d'autres n'ont montré aucune influence du genre (Macera, Pate, Powell, Jackson, Kendrick & Craven, 1989 ; Nielsen, Buist, Parner, Nohr, Sørensen, Lind & Rasmussen, 2013), voire même un risque plus élevé pour les coureurs masculins

(Vitez, Zupet, Zadnik & Drobnič, 2017 ; Buist, Bredeweg, Lemmink, van Mechelen & Diercks, 2010). Concernant l'âge, aucune corrélation n'a été observée entre l'âge et l'apparition de blessures lors d'un suivi de 2 ans (Messier *et al.*, 2018) alors qu'une probabilité accrue de blessures pour les coureurs âgés de plus de 45 à 50 ans avait été précédemment proposée (Taunton *et al.*, 2003 ; Nielsen *et al.*, 2013). Des relations contradictoires ont aussi été décrites entre le risque de blessures et la taille (Taunton *et al.*, 2002 ; van Gent *et al.*, 2007 ; Messier *et al.*, 2018) ou la masse corporelle (Taunton *et al.*, 2003 ; Messier *et al.*, 2018).

Pour les habitudes de pratique de la course à pied, seul un niveau relativement élevé d'expérience (5 à 10 ans) a été associé significativement à une diminution du risque de blessures. Cette observation pourrait conforter les conclusions de certaines études ayant montré que les coureurs « débutants » étaient plus susceptibles de souffrir d'une blessure (Macera *et al.*, 1989 ; Vitez *et al.*, 2017), mais ceci est à nuancer car nous n'avons pas observé d'effet protecteur pour les coureurs les plus expérimentés (> 10 ans). Nos résultats n'ont pas clairement confirmé ceux d'autres études ayant mis en évidence qu'un volume d'entraînement élevé (au minimum supérieur à 45 km·sem<sup>-1</sup>) était associé à un risque plus important de blessures du membre inférieur (Jacobs & Berson, 1986 ; Macera *et al.*, 1989 ; van Middelkoop *et al.*, 2008). Nous avons seulement observé une tendance à la diminution du nombre de blessures chez les coureurs ayant un volume inférieur à 20 km par semaine. Nos résultats confortent donc davantage ceux issus d'une étude observationnelle réalisée sur 2 ans auprès de coureurs amateurs et où aucun lien n'a été démontré entre l'incidence de blessure et le kilométrage hebdomadaire (Messier *et al.*, 2018). C'est peut-être davantage la régularité à laquelle les entraînements sont réalisés qui pourrait influencer cette incidence, tout comme l'expérience en course à pied pourrait jouer un rôle prépondérant (Videbaek, Bueno, Nielsen & Rasmussen, 2015). Il reste toutefois très difficile de déterminer la cause exacte d'une blessure, probablement car celle-ci est souvent multifactorielle.

Concernant l'incidence des blessures selon le type de chaussures, nous n'avons observé qu'une tendance à la baisse pour les coureurs chaussés avec un indice minimaliste plus élevé. La littérature nous indique qu'il est prématuré de conseiller une chaussure minimaliste pour diminuer le risque de blessures car les résultats des études observationnelles ou interventionnelles sont assez divergents, voire même parfois totalement opposés (Goss & Gross, 2012 *vs* Ridge *et al.*, 2013). Si la chaussure minimaliste influence peu l'incidence globale, la littérature montre qu'elle pourrait jouer un rôle plus important sur la localisation et le type de blessures observées. Courir avec des chaussures plus légères et flexibles augmenterait le risque de blessures au niveau de la jambe, mais aussi du pied et de la cheville alors qu'il le serait au niveau du genou avec des chaussures plus conventionnelles (Goss & Gross, 2012). Cette augmentation des blessures au niveau de la jambe postérieure et du pied pourrait s'expliquer par une sollicitation plus importante en excentrique du triceps sural lors de la phase de poussée avec le port de chaussures minimalistes (Johnson *et al.*, 2016). De plus, le pied n'étant plus protégé par une semelle épaisse, les chocs se répercutent directement sur les métatarsiens et le fascia plantaire pouvant conduire à des blessures à ce niveau (Altman & Davis, 2012 ; Cauthon, Langer & Coniglione, 2013). Plus précisément, les pathologies les plus rapportées sont les syndromes fémoropatellaire et de la bandelette ilio-tibiale pour les coureurs « conventionnels » (Goss & Gross, 2012) et la tendinopathie achilléenne, les fractures de stress métatarsiens et calcanéens ainsi que la fasciite plantaire pour les coureurs plutôt minimalistes (Lieberman, Venkadesan, Werbel, Daoud, D'Andrea, Davis, Mang'eni & Pitsiladis, 2010 ; Altman & Davis, 2012 ; Lieberman, 2012 ; Bonacci, Saunders, Hicks, Rantalainen, Vicenzino & Spratford, 2013 ; Cooper, Leissring & Kernozek, 2015 ; Firminger & Edwards, 2016 ; Roth, Neumann & Tao, 2016). Contrairement à ces études, nous n'avons pas observé de différence au niveau du site anatomique le plus touché (le genou pour les groupes IM≤50 et IM>50) et le faible nombre de sujets minimalistes blessés (n=19) dans notre étude ne nous a pas permis de comparer précisément le type de pathologies.

Ce faible nombre dans le groupe IM>50 (n=48) constitue d'ailleurs une limite majeure de notre étude, qui n'est toutefois que le reflet de ce avec quoi sont le moins fréquemment chaussés les coureurs. Il aurait aussi été préférable de réaliser une catégorie intermédiaire avec un indice minimaliste compris entre 40 et 70% pour mieux distinguer les coureurs dits conventionnels (0-40%) des coureurs minimalistes (70-100%). L'indice minimaliste des standards de l'industrie se situant entre 10 et 20% (données non publiées), nous avons toutefois la certitude que tous les coureurs chaussés

« traditionnellement » ont été inclus dans le groupe IM $\leq$ 50. D'autres biais inhérents au *modus operandi* de cette étude sont à mentionner. La diffusion du questionnaire via les réseaux sociaux, et principalement Facebook®, constitue inévitablement un biais de représentativité (Alshaikh, Ramzan, Rawaf & Majeed 2014). Par ailleurs, le fait que le questionnaire ait été rempli de manière rétrospective et par le coureur lui-même (possible autodiagnostic) pourrait avoir réduit la précision de certaines réponses.

## 5 Conclusion

Bien que nous ayons observé une tendance à la baisse de l'incidence annuelle des blessures pour les sujets courant avec des chaussures à indice minimaliste élevé (>50), il est difficile d'en tirer des conclusions générales au vu du faible nombre de coureurs rapporté dans cette catégorie, la plupart des coureurs utilisant des chaussures plutôt conventionnelles. Ce biais de l'étude reflète la tendance actuelle du marché : l'offre pour les chaussures à indice minimaliste < 50% est nettement plus importante, ce qui semble répondre aux attentes des coureurs en recherche de « confort ». Notre étude ne permet donc pas de mettre en évidence qu'il pourrait être intéressant de recommander certaines chaussures sur base de leur indice minimaliste. Pour étayer nos connaissances, il serait intéressant de réaliser une étude longitudinale avec relevé systématique des données de course à pied, diagnostic médical des pathologies rencontrées et recrutement d'un plus grand nombre de coureurs avec chaussures à indice minimaliste élevé. Nous n'avons également pas observé de relation entre les caractéristiques du coureur à pied ou de son entraînement et le risque de blessures, excepté pour l'ancienneté de pratique. Puisque les coureurs novices semblent être plus à risques, il paraît primordial de les encadrer au mieux lors de leurs premiers pas en course à pied.

## Remerciements

Cette recherche a été soutenue par les fonds propres de la Haute École Louvain en Hainaut (HELHa). Mikaël Scohier est actuellement enseignant-chercheur à la HELHa et Isabelle Voogd, kinésithérapeute indépendante. Les auteurs tiennent à remercier les relecteurs anonymes pour leurs commentaires constructifs qui ont permis d'améliorer le manuscrit original. Nous remercions également Annick Genette et Fabien Buisseret pour leurs conseils avisés pour l'analyse des données ainsi que Jean-Marc Scohier pour la relecture finale. Enfin, nous souhaitons exprimer notre reconnaissance auprès de tous les coureurs qui ont accepté de prendre un peu de leur temps pour répondre au questionnaire.

## Références bibliographiques

- Alshaikh, F., Ramzan, F., Rawaf, S., & Majeed, A. (2014). Social network sites as a mode to collect health data: a systematic review. *J Med Internet Res* 16(7), e171, doi: 10.2196/jmir.3050.
- Altman, A.R., & Davis, I.S. (2012). Barefoot running: biomechanics and implications for running injuries. *Curr Sports Med Rep* 11(5), 244-250, doi: 10.1249/JSR.0b013e31826c9bb9.
- Bonacci, J., Saunders, P.U., Hicks, A., Rantalainen, T., Vicenzino, B.G., & Spratford, W. (2013). Running in a minimalist and lightweight shoe is not the same as running barefoot: a biomechanical study. *Br J Sports Med* 47(6), 387-392, doi : 10.1136/bjsports-2012-091837.
- Buist, I., Bredeweg, S.W., Lemmink, K.A., van Mechelen, W., & Diercks, R.L. (2010). Predictors of running-related injuries in novice runners enrolled in a systematic training program: a prospective cohort study. *Am J Sports Med* 38(2), 273-280, doi : 10.1177/0363546509347985.
- Cauthon, D.J., Langer, P., & Coniglione, T.C. (2013). Minimalist shoe injuries: three case reports. *Foot* 23(2-3), 100-103, doi : 10.1016/j.foot.2013.03.001.
- Chen, T.L., Sze, L.K.Y., Davis, I.S., & Cheung, R.T.H. (2016). Effects of training in minimalist shoes on the intrinsic and extrinsic foot muscle volume. *Clin Biomech* 36, 8-13, doi : 10.1016/j.clinbiomech.2016.05.010.
- Cooper, D.M., Leissring, S.K., & Kernozek, T.W. (2015). Plantar loading and foot-strike pattern changes with speed during barefoot running in those with a natural rearfoot strike pattern while shod. *Foot* 25(2), 89-96, doi : 10.1016/j.foot.2015.02.001.

- Daoud, A.I., Geissler, G.J., Wang, F., Saretsky, J., Daoud, Y.A., & Lieberman, D.E. (2012). Foot strike and injury rates in endurance runners: a retrospective study. *Med Sci Sports Exerc* 44(7), 1325-1334, doi : 10.1249/MSS.0b013e3182465115.
- Esculier, J.-F., Dubois, B., Dionne, C.E., Leblond, J., & Roy, J.-S. (2015). A consensus definition and rating scale for minimalist shoes. *J Foot Ankle Res* 8(42), doi : 10.1186/s13047-015-0094-5.
- Firminger, C.R., & Edwards, W.B. (2016). The influence of minimalist footwear and stride length reduction on lower-extremity running mechanics and cumulative loading. *J Sci Med Sport* 19(12), 975-979, doi : 10.1016/j.jsams.2016.03.003.
- Fuller, J.T., Buckley, J.D., Tsiros, M.D., Brown, N.A., & Thewlis, D. (2016). Redistribution of mechanical work at the knee and ankle joints during fast running in minimalist shoes. *J Athl Train* 51(10), 806-812, doi : 10.4085/1062-6050-51.12.05.
- Goss, D.L., & Gross, M.T. (2012). Relationships among self-reported shoe type, footstrike pattern, and injury incidence. *US Army Med Dep J*, 25-30.
- Jacobs, S.J., & Berson, B.L. (1986). Injuries to runners: a study of entrants to a 10,000 meter race. *Am J Sports Med* 14(2), 151-155, doi : 10.1177/036354658601400211.
- Johnson, A.W., Myrer, J.W., Mitchell, U.H., Hunter, I., & Ridge, S.T. (2016). The effects of a transition to minimalist shoe running on intrinsic foot muscle size. *Int J Sports Med* 37(2), 154-158, doi : 10.1055/s-0035-1559685.
- Lieberman, D.E. (2012). What we can learn about running from barefoot running: an evolutionary medical perspective. *Exerc Sport Sci Rev* 40(2), 63-72, doi : 10.1097/JES.0b013e31824ab210.
- Lieberman, D.E., Venkadesan, M., Werbel, W.A., Daoud, A.I., D'Andrea, S., Davis, I.S., Mang'eni, R.O., & Pitsiladis, Y. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 463(7280), 531-535, doi : 10.1038/nature08723.
- Lopes, A.D., Hespanhol Junior, L.C., Yeung, S.S., & Costa, L.O. (2012). What are the main running-related musculoskeletal injuries? A systematic review. *Sports Med* 42(10), 891-905, doi : 10.1007/BF03262301.
- Macera, C.A., Pate, R.R., Powell, K.E., Jackson, K.L., Kendrick, J.S., & Craven, T.E. (1989). Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. *Arch Intern Med* 149(11), 2565-2568.
- Messier, S.P., Martin, D.F., Mihalko, S.L., Ip, E., DeVita, P., Cannon, D.W., Love, M., Beringer, D., Saldana, S., Fellin, R.E., & Seay, J.F. (2018). A 2-year prospective cohort study of overuse running injuries: the runners and injury longitudinal study (TRAILS). *Am J Sports Med* 46(9), 2211-2221, doi : 10.1177/0363546518773755.
- Nielsen, R.O., Buist, I., Parner, E.T., Nohr, E.A., Sørensen, H., Lind, M., & Rasmussen, S. (2013). Predictors of running-related injuries among 930 novice runners: a 1-Year prospective follow-up study. *Orthop J Sports Med* 1(1), doi : 10.1177/2325967113487316.
- Ridge, S.T., Johnson, A.W., Mitchell, U.H., Hunter, I., Robinson, E., Rich, B.S., & Brown, S.D. (2013). Foot bone marrow edema after a 10-wk transition to minimalist running shoes. *Med Sci Sports Exerc* 45(7), 1363-1368, doi : 10.1249/MSS.0b013e3182874769.
- Roth, J., Neumann, J., & Tao, M. (2016). Orthopaedic perspective on barefoot and minimalist running. *J Am Acad Orthop Surg* 24(3), 180-187, doi : 10.5435/JAAOS-D-14-00343.
- Salzler, M.J., Bluman, E.M., Noonan, S., Chiodo, C.P., & de Asla, R.J. (2012). Injuries observed in minimalist runners. *Foot Ankle Int* 33(4), 262-266, doi : 10.3113/FAI.2012.0262.
- Saragiotto, B.T., Yamato, T.P., Hespanhol Junior, L.C., Rainbow, M.J., Davis, I.S., & Lopes, A.D. (2014). What are the main risk factors for running-related injuries? *Sports Med* 44(8), 1153-1163, doi : 10.1007/s40279-014-0194-6.
- Taunton, J.E., Ryan, M.B., Clement, D.B., McKenzie, D.C., Lloyd-Smith, D.R., & Zumbo, B.D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med* 36(2), 95-101, doi : 10.1136/bjism.36.2.95.

- Taunton, J.E., Ryan, M.B., Clement, D.B., McKenzie, D.C., Lloyd-Smith, D.R., & Zumbo, B.D. (2003). A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run « in training » clinics. *Br J Sports Med* 37(3), 239-244, doi : 10.1136/bjism.37.3.239.
- van Gent, R.N., Siem, D., van Middelkoop, M., van Os, A.G., Bierma-Zeinstra, S.M., & Koes, B.W. (2007). Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med* 41(8), 469-480, doi : 10.1136/bjism.2006.033548.
- van Middelkoop, M., Kolkman, J., Van Ochten, J., Bierma-Zeinstra, S.M., & Koes, B.W. (2008). Risk factors for lower extremity injuries among male marathon runners. *Scan J Med Sci Sports* 18(6), 691-697, doi : 10.1111/j.1600-0838.2007.00768.x
- Videbaek, S., Bueno, A.M., Nielsen, R.O., & Rasmussen, S. (2015). Incidence of running-related injuries per 1000 h of running in different types of runners: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 45(7), 1017-1026, doi : 10.1007/s40279-015-0333-8.
- Vitez, L., Zupet, P., Zadnik, V., & Drobnič, M. (2017). Running injuries in the participants of Ljubljana marathon. *Zdr Varst* 56(4), 196-202, doi : 10.1515/sjph-2017-0027.
- Yamato, T.P., Saragiotto, B.T., & Lopes, A.D. (2015). A consensus definition of running-related injury in recreational runners: a modified Delphi approach. *J Orthop Sports Phys Ther* 45(5), 375-380, doi : 10.2519/jospt.2015.5741.