



Diplôme d'Université Trail Running

Grille d'estimation des risques de blessures en trail running

**Présenté par
Chometon Paul**

**Sous la direction de
Kurtzemann Laurent**

Promotion 2021

Sommaire

<u>Introduction</u>	1
1. <u>Les différents facteurs de risque de blessures chez le coureur à pied</u>	2
• <i>Définition de la blessure</i>	2
• <i>Qu'est-ce qu'un facteur de risque de blessure sportive ?</i>	2
1.1 Les antécédents de blessures	2
1.2 Le stress mécanique	3
• <i>Quantification du stress mécanique (QSM)</i>	3
• <i>Quantification de la charge d'entraînement</i>	3
• <i>Identification de la charge optimale</i>	5
1.3 La fatigue	6
1.4 Le sommeil et la récupération	7
1.5 Le stress et la psychologie	7
1.6 La nutrition	8
• <i>L'hydratation</i>	9
• <i>La consommation d'alcool</i>	9
• <i>La consommation de viandes rouges, de graisses et de sucres</i>	9
1.7 La technique de course	9
• <i>La pose d'appui au sol</i>	9
• <i>La cadence</i>	10
1.8 La chaussure et la surface d'entraînement	10
• <i>La chaussure</i>	10
• <i>La surface d'entraînement</i>	11
1.9 L'échauffement et la météorologie	12
1.10 L'âge	12
• <i>L'âge</i>	12
• <i>L'expérience</i>	13
2. <u>Construction d'une grille d'estimation des risques de blessures</u>	14
2.1 Les modèles de grilles déjà existants	14
2.2 Choix du modèle	15
2.3 Choix des critères de ma grille d'estimation des risques de blessures	15
• <i>Les couleurs</i>	15
• <i>Les niveaux de ressentis</i>	15
• <i>Le choix des items</i>	16
2.4 Les différentes évolutions du système de cotation des items	17
• <i>Première version</i>	17
• <i>Les conditions d'estimation d'un risque de blessures</i>	18
• <i>Deuxième version</i>	18
• <i>Dernière version</i>	19
2.5 Evaluation du ressenti	22
2.6 Conseils suivant l'estimation du risque de blessures	22

3. <u>Résultats</u>	23
3.1 Test sur participants : protocole	23
3.2 Retour des participants	23
• <i>Temps de remplissage</i>	23
• <i>Pertinence et cohérence des résultats</i>	23
• <i>Simplicité d'utilisation</i>	24
• <i>Utilité de la grille</i>	24
3.3 Discussion : analyse des retours	24
• <i>Nombre de participants</i>	24
• <i>Nombre d'utilisations par personne</i>	24
• <i>Temps de remplissage</i>	24
• <i>Pertinence et cohérence des résultats</i>	24
• <i>Simplicité d'utilisation</i>	24
• <i>Utilité de la grille</i>	25
<u>Conclusion</u>	26
<u>Bibliographie</u>	27
<u>Annexes</u>	29
<u>Abréviations</u>	37
<u>Remerciements</u>	38

Introduction

La pratique de l'activité physique, et plus particulièrement la course à pied ou le trail running, n'est pas sans danger au niveau de l'intégrité physique. En effet, il est observé qu'un coureur sur deux se blesse au cours de l'année (*Dubois, 2020*). Outre les considérations financières qu'engendrent les blessures, pour le coureur, la première question est « quand vais-je pouvoir reprendre l'activité ? ». Qu'il soit de loisir ou de haut niveau, le coureur a comme hantise la blessure. Au mieux, elle suspend temporairement l'activité physique lorsqu'elle est pratiquée en loisir. Au pire, elle met entre parenthèse la carrière d'un athlète de haut niveau avec toutes les répercussions physiques, psychologiques et économiques quand cette activité est professionnelle.

Dans ce contexte général, on comprend bien l'importance de la prévention des blessures. C'est ce qui m'a poussé, à la suite de nombreuses expériences douloureuses, en tant qu'athlète et entraîneur à me poser la question suivante : « Dans quelle mesure est-il possible de prédire une blessure ? ». Le rêve serait d'avoir tous les éléments qui permettraient d'anticiper un mauvais choix de séance d'entraînement. D'après Delvaux, ma recherche du Saint Graal semble compromise car il est impossible de prédire une blessure (*Delvaux, 2018*). Par contre, je reprends espoir grâce à la possibilité d'estimer un risque de blessures par l'établissement d'un profil à risque. Ma quête sera d'abord d'identifier les principaux facteurs de risques dans l'apparition d'une blessure. Ce sera l'objet de la première partie de ce mémoire. Dans la deuxième partie, j'essaierai de proposer un outil construit sur la base de ces facteurs de risques dans le but d'estimer les risques de blessures. Dans la troisième partie, je présenterai le protocole de test de cet outil et j'analyserai les résultats obtenus par les participants de cette étude.

1. Les différents facteurs de risque de blessures chez le coureur à pied

- *Définition de la blessure*

On rencontre généralement deux types de blessures dans le sport : le macro-traumatisme et le micro-traumatisme.

Le macro-traumatisme apparaît soudainement sous forme d'une douleur aiguë lors d'un incident provoqué par un fort impact ou une force intense. Il a pour effet d'endommager les tissus musculaires (élongation, claquage), les ligaments (entorse), les os (fracture) ou les articulations (luxation).

Le micro-traumatisme arrive après une répétition de tensions et de forces de faibles intensités. Cette accumulation provoque progressivement des blessures au niveau musculo-tendineux (tendinopathies) et osseux (fractures de fatigue) (*Fournier et coll, 2001*).

- *Qu'est-ce qu'un facteur de risque de blessure sportive ?*

D'après F.Delvaux, « un facteur de risque de blessure sportive peut se définir comme toute caractéristique ou exposition qui augmente la probabilité de subir une blessure liée à la pratique d'un sport » (*Delvaux, 2016*).

Il est donc essentiel de bien connaître ces risques dans le but de les appréhender pour minimiser l'apparition de blessures.

De plus, La Clinique du Coureur (*Dubois, 2020*) part du constat que la majorité des blessures surviennent lors de changements dans l'entraînement. Cela représente un indice clef dans la prévention des blessures.

1.1 Les antécédents de blessures

L'antériorité d'une blessure est un des principaux facteurs de risques de blessures. En effet, un athlète qui a déjà connu une ou plusieurs blessures présentera un risque accru d'une nouvelle blessure (*Delvaux, 2016 ; Le Bail, 2015 ; Haïda, 2014*). Ce risque sera augmenté de 50% si un traumatisme a eu lieu l'année précédente (*Dubos, 2016*). Ce constat est fréquent pour les tendinopathies mais aussi pour les entorses où les risques de récives sont 6,5 fois plus importants. Il est à noter qu'une pathologie peut favoriser le développement d'une nouvelle pathologie. Par exemple, la reconstruction chirurgicale d'un ligament croisé antérieur augmentera le risque de développer une tendinopathie rotulienne au moment de la reprise de l'exercice physique. Pour minimiser ce facteur de risque, l'athlète devra être étroitement accompagné par le corps médical pendant sa rééducation et être très progressif dans sa réathlétisation. Malgré tout, il devra toujours rester vigilant par rapport à ses antécédents de blessures et le meilleur moyen de prévention sera la pratique d'exercices (renforcement musculaire, proprioception, coordination, souplesse) pour renforcer les points faibles (*Delvaux, 2016*).

1.2 Le stress mécanique

Ce facteur de risque est considéré par les experts comme la principale cause de blessure.

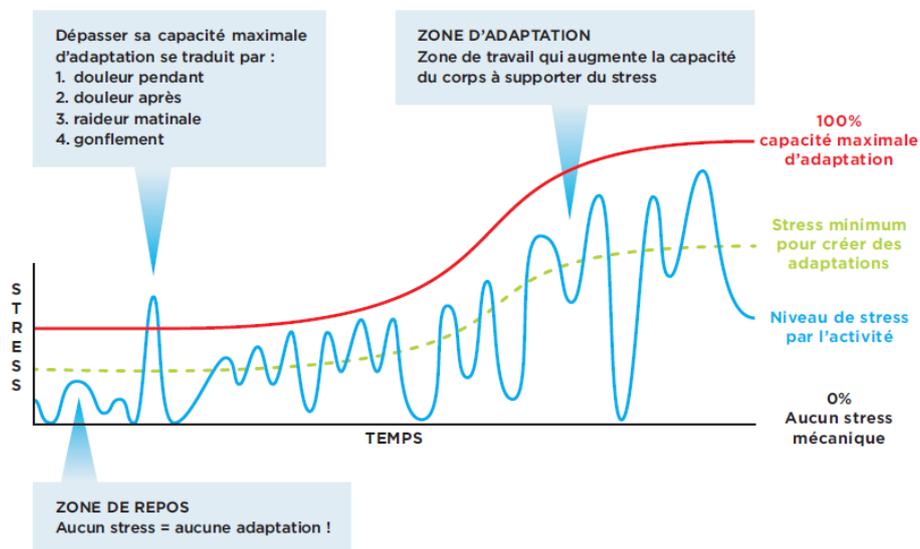
Il est observé que 80% des blessures surviennent lors d'une modification de l'entraînement liée à une augmentation trop rapide du volume, de l'intensité ou du dénivelé donc directement lié à la charge d'entraînement. (Dubois, 2020)

La principale notion à retenir au sujet du stress mécanique est que le corps s'adapte si le stress appliqué n'est pas plus grand que sa capacité d'adaptation.

- *Quantification du Stress Mécanique (QSM)*

D'après La Clinique du Coureur, la Quantification du Stress Mécanique (QSM) est le moyen de doser la charge d'entraînement nécessaire à l'adaptation du corps (Dubois, 2020). Cet outil aide à la prévention et la réathlétisation post-blessure (voir figure 1). La QSM permet de trouver la zone où le corps est suffisamment sollicité pour entraîner une adaptation qui le renforce, sans dépasser ses limites qui provoqueraient à terme une blessure. La méthode est simple et le maître mot est la progressivité. Le conseil proposé est de stresser légèrement le corps tous les jours afin de stimuler fréquemment les processus d'adaptation au lieu de pratiquer un stress trop important de manière occasionnelle. La douleur est le principal indicateur du niveau de sollicitation et signale que les limites actuelles du corps ont été atteintes. Pour les blessures chroniques, il est admis que la douleur fait partie du processus de renforcement. Mais elle ne doit pas augmenter dans les 24 heures qui suivent l'effort et doit permettre de réaliser la même pratique le lendemain.

Figure 1 : la Quantification du Stress Mécanique (QSM) (Dubois, 2020)



- *Quantification de la charge d'entraînement*

Il existe plusieurs outils pour quantifier de manière objective et/ou subjective la charge d'entraînement.

Celui fréquemment utilisé pour sa facilité de mise en œuvre est le « Rating of Perceived Exertion » (RPE) de Foster (Foster, 1996). Il correspond au produit de la durée d'effort (en

minutes) par l'intensité ressentie de l'athlète (notée de 0 à 10 sur l'échelle de Borg) (voir Figure 2). Le résultat est donné en Unité Arbitraire (UA). En additionnant les charges journalières (UA), on obtient la charge hebdomadaire. On peut ainsi comparer l'évolution des charges d'entraînement semaine par semaine.

Figure 2 : Echelle de perception de l'effort (Echelle de Borg modifiée) (Foster, 1996)

	0. Aucun effort	Je dors
	1. Très très facile	Je regarde la TV en mangeant des chips
	2. Très facile	Je suis bien et je peux maintenir ce rythme toute la journée
	3. Facile	Je suis toujours bien mais je respire un peu plus difficilement
	4. Effort modéré	Je transpire un peu mais je me sens bien et je peux tenir une conversation sans problème
	5. Moyen	Légèrement fatiguant, je transpire un peu plus mais je peux toujours parler facilement
	6. Un peu difficile	Je peux toujours parler mais je suis un peu essoufflé et j'ai du mal à finir mes phrases. Je transpire vraiment.
	7. Difficile	Je peux toujours parler mais je n'en ai pas envie et je transpire abondamment.
	8. Très difficile	Je peux grogner pour répondre aux questions et je ne peux tenir ce rythme que pour une courte période
	9. Très très difficile	Je vais probablement tomber d'épuisement bientôt !
	10. Maximal	Je suis tombé !!!

Cette méthode subjective est très utilisée car elle est simple, efficace et scientifiquement validée. Elle donne des résultats faciles à analyser.

Certaines méthodes objectives, comme le training impulse (TRIMP), noté également en UA, sont moins représentatives de la charge d'entraînement. En effet, cette dernière, utilisant la fréquence cardiaque (FC) moyenne dans son calcul, ne permet pas de différencier une séance d'effort intermittent d'un effort continu (Banister, 1980).

Edwards reprend la méthode TRIMP mais au lieu d'utiliser la FC moyenne, il additionne le temps passé dans 5 zones de FC définies arbitrairement, qui sont pondérées par des coefficients (voir figure 3). Ainsi, cette méthode affine le résultat en fonction des différentes intensités de FC (Edwards, 1993).

Figure 3 : Coefficient pondérateur, méthode Edwards (Edwards, 1993)

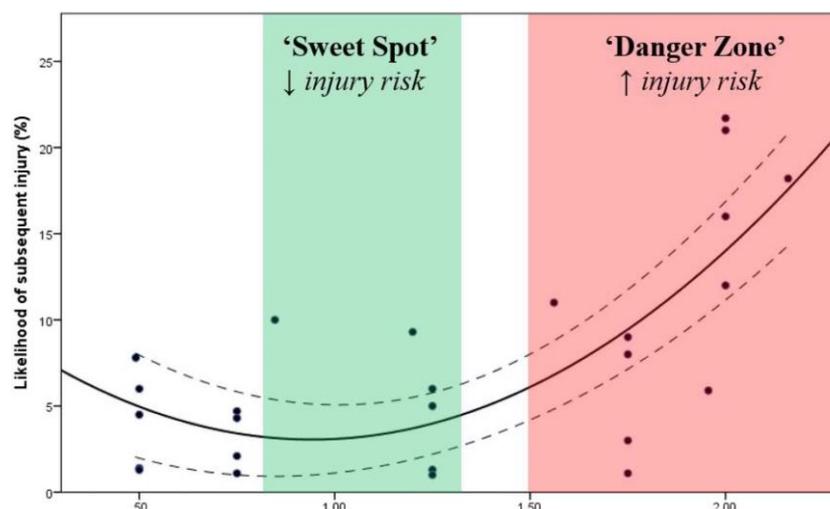
Zones FC	Coefficient
50-60%	1
60-70%	2
70-80%	3
80-90%	4
90-100%	5

Cette méthode est limitée par la définition des zones de FC et le coefficient associé. Etant donné que les zones évoluent en fonction de l'état de fatigue ou de forme de l'athlète, il faudrait les réajuster en permanence.

- *Identification de la charge optimale*

Dans une étude publiée en 2016, Gabbett réfute l'idée selon laquelle une forte charge d'entraînement est directement liée à l'apparition de blessures (Gabbett, 2016). Au contraire, une forte charge d'entraînement menée de manière sécuritaire permet d'améliorer sa condition physique et réduit le risque de blessures. Pour cela, il propose un ratio entre la charge aiguë et la charge chronique. La charge aiguë est associée à une courte période et représente la charge totale de la semaine en cours. La charge chronique s'étend sur une plus longue période et correspond à la charge moyenne des trois à six dernières semaines d'entraînement. Selon Gabbett, « le rapport entre la charge d'entraînement aiguë et chronique est un meilleur prédicteur de blessures que les charges aiguës ou chroniques prises isolément ». Le ratio se situant entre **0,8 et 1,3** est associé à une diminution des risques de blessures (Figure 4). Au contraire, un ratio inférieur à 0,5 et un ratio supérieur à 1,5 montrent une augmentation des risques de blessures. Au-delà des pics dépassant 1,5, les risques de blessures augmentent pendant sept à vingt-et-un jours sans pour autant prédire l'apparition de la blessure.

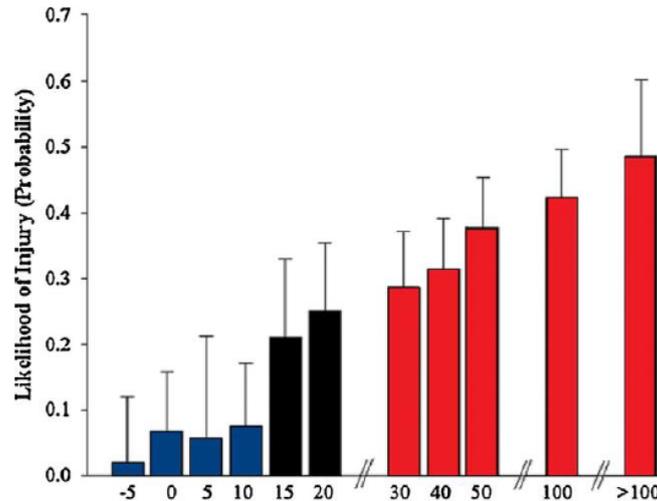
Figure 4 : Ratio charge aiguë sur charge chronique (Gabbett, 2016)



Ces ratios démontrent l'importance de respecter un équilibre en évitant les creux et les pics dans la charge d'entraînement. La charge d'entraînement équilibrée, en adéquation à la condition physique, est un facteur de prévention des risques de blessures.

Par ailleurs, Gabbett met en évidence le rôle de la progressivité dans la charge d'entraînement (voir figure 5). Il préconise une augmentation de la charge d'entraînement de 5 à 10% par semaine pour maintenir un risque de blessure inférieur à 10%. Au-delà de 15-20% d'augmentation de la charge, les risques de blessures atteignent 20-25% puis augmentent de manière linéaire.

Figure 5 : Progressivité de la charge d'entraînement par semaine (Gabbett, 2016)



1.3 La fatigue

Pour Nédélec, « L'importance de la récupération fait aujourd'hui consensus chez les entraîneurs et les sportifs. Ces derniers doivent veiller à équilibrer une charge d'entraînement importante avec une récupération efficace afin de limiter le risque de surentraînement et de blessures. » (Nédélec, 2020)

La fatigue est donc étroitement liée à la charge d'entraînement et augmente avec cette dernière. C'est pourquoi, elle doit être quantifiée afin de contrôler le niveau de récupération. Si celui-ci est insuffisant, outre le fait de perdre en condition physique, le risque de blessures sera accru (Sedeaud, 2018).

Nous pouvons observer quatre stades de fatigue (Sedeaud, 2018) :

- La fatigue aigüe est une fatigue réversible sous les 24 à 36 heures.
- Le surmenage fonctionnel est une fatigue très intense réversible sous une à deux semaines.
- Le surmenage non fonctionnel est une fatigue très intense persistante au-delà de deux à trois semaines.
- Le surentraînement est une fatigue très intense persistante plus d'un mois.

Le test RPE est un bon indicateur de l'effort perçu et donne une estimation de la fatigue aigüe. Il peut être complété par le questionnaire Profil of Mood States (POMS) (Mc Nair, 1971) qui mesure l'état émotionnel qui est en partie conditionné par le niveau de fraîcheur physique (Karkilla, 2018).

L'échelle de fatigue générale de HOOPER (*Hooper et coll,1995*), quant à elle, permet de quantifier l'évolution de l'indice de fatigue au cours des séances d'entraînements (*voir figure 6*). Il est observé qu'un niveau 5 de fatigue sur sept jours d'affilés peut constituer un syndrome de surentraînement (*Hooper et coll,1995*).

Figure 6 : Echelle de fatigue générale (*Hooper et coll,1995*)

FATIGUE GÉNÉRALE	
1	AUCUNE FATIGUE
2	TRÈS LÉGÈRE FATIGUE
3	LÉGÈRE FATIGUE
4	FATIGUE MOYENNE
5	FATIGUE IMPORTANTE
6	FATIGUE TRÈS IMPORTANTE
7	EXTRÊMEMENT FATIGUÉ(E)

1.4 Le sommeil et la récupération

Dans une étude, Nédélec a montré que le sommeil fait partie intégrante d'une stratégie de récupération indépendamment du type de sport, du niveau de pratique et du sexe (*Nédélec, 2020*).

Un sommeil insuffisant, tant en quantité qu'en qualité, a des répercussions négatives sur le processus de récupération. Ce déficit agit sur le ralentissement de la synthèse glycogénique musculaire et la cicatrisation des dommages musculaires. Il altère, également, la fonction cognitive, augmente la fatigue mentale et les blessures.

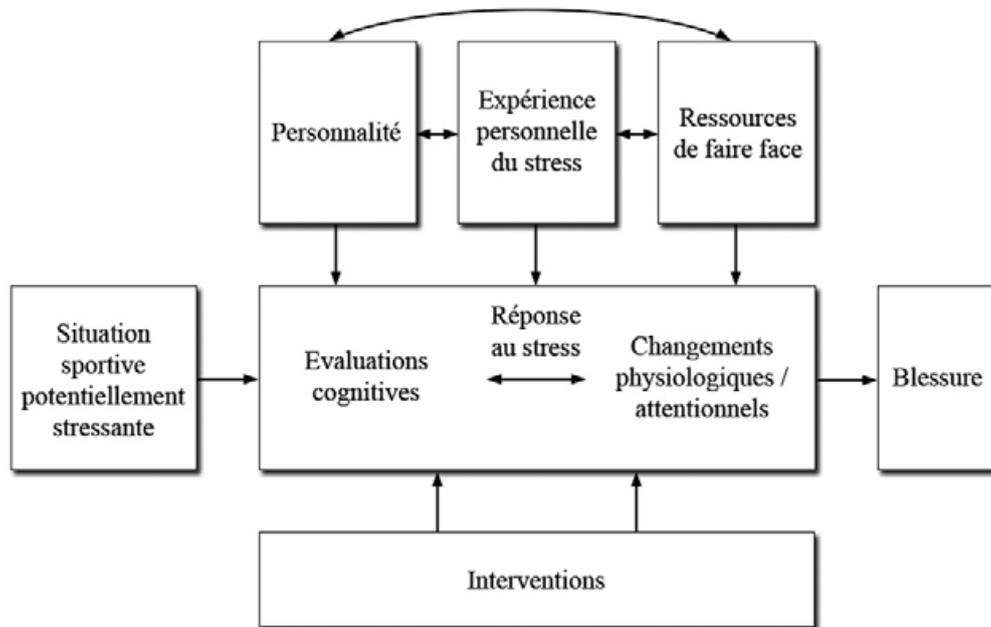
Dans une étude chez les sportifs adolescents de Milewski, il a été observé que ceux qui dormaient moins de 8 heures par nuit étaient 1,7 fois plus susceptibles de se blesser que ceux qui dormaient plus de 8 heures. Par ailleurs, il existe une corrélation entre durée nécessaire à l'endormissement et sommeil réparateur et la survenue d'une blessure (*Milewski et coll, 2014*). Ces observations montrent l'importance du sommeil dans le processus de récupération et la prévention des blessures.

1.5 Le stress et la psychologie

D'après une revue de littérature, plusieurs études mettent en évidence des relations entre certains facteurs psychologiques et les blessures sportives (*Deroche et coll, 2006*). Certaines variables telles que la personnalité, la capacité d'adaptation au stress et l'image de soi seraient en lien avec l'apparition de blessures sportives. Il en ressort que la réponse au stress est un facteur essentiel dans la prédiction des blessures. La présence d'événements stressants au quotidien entraînerait deux à cinq fois plus de blessures. L'intensité et la fréquence joueraient un rôle dans la sévérité des blessures.

Le stress-injury model (Deroche et coll, 2006), est un modèle théorique qui explique le processus d'apparition d'une blessure par rapport à la perception et la réaction de l'athlète face au stress (voir Figure 7).

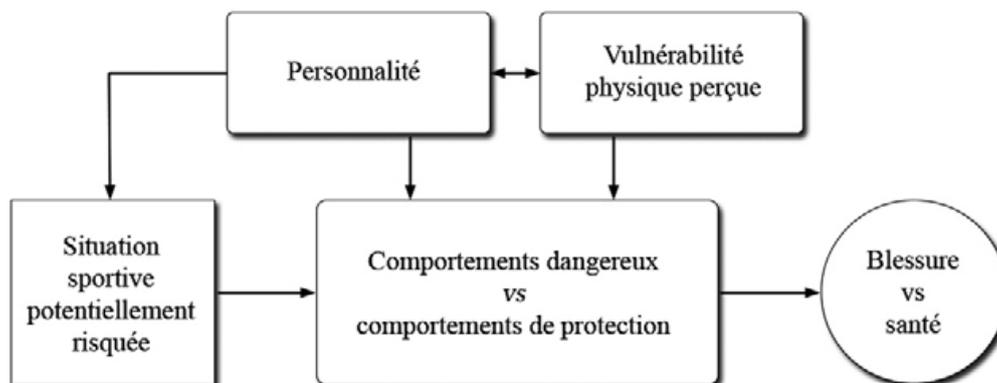
Figure 7 : Modèle d'apparition des blessures liées au stress (Deroche et coll, 2006)



L'expérience négative de blessures antérieures serait notamment à l'origine d'un stress pathogène et propice à l'apparition de nouvelles blessures.

Enfin, il semblerait que face à une situation à risque, il existerait deux types de comportements. L'un serait dangereux et l'autre serait de protection avec dans les deux cas un risque de blessures différent (voir figure 8).

Figure 8 : Influence du comportement sur l'apparition de blessures (Deroche et coll, 2006)



1.6 La nutrition

La nutrition chez le sportif a également une influence sur les risques de blessure, notamment sur les tendinites.

- *L'hydratation*

Une hydratation insuffisante peut avoir des conséquences sur l'apparition de tendinopathies (Riché, 2000). Dans la plupart des cas, une sous-hydratation, qu'elle soit quotidienne ou lors d'une activité, est responsable de tendinopathies et de lésions musculaires (Enjalric, 2020). En effet, un déficit en eau se répercute directement sur certains tissus, notamment sur les zones les moins irriguées que sont les tendons. La déshydratation accroît la rigidité des tissus mais fragilise également les muscles. La déshydratation peut ainsi provoquer des tendinopathies et des microlésions musculaires.

- *La consommation d'alcool*

La consommation d'alcool va avoir une influence dans la baisse de performance mais également dans l'apparition de blessures. En effet, l'alcool freine l'élimination des déchets produits par l'effort ; par conséquent, celui-ci contrarie la contraction musculaire. Par ailleurs, l'alcool active le processus de sudation ce qui peut amener à une déshydratation, à l'origine de tendinopathies (Riché, 2000).

- *La consommation de viandes rouges, de graisses et de sucres rapides*

Une trop grande consommation de viandes rouges, de graisses va avoir une conséquence sur les cellules hépatiques. Le foie n'assure plus correctement sa fonction de détoxification. Cette perturbation constitue une cause majeure dans l'apparition des tendinopathies car il y a une accumulation des déchets, ceux-ci pouvant affecter les cellules des tendons (Riché, 2000).

1.7 La technique de course

Même si la course à pied semble être un moyen de se mouvoir naturellement, elle n'en reste pas moins une activité qui nécessite des apprentissages comme dans d'autres sports. Outre un manque d'efficacité, une mauvaise gestuelle répétée peut favoriser l'apparition de pathologies tel que des tendinopathies, bursites, fractures de stress. Il est donc nécessaire, qu'à défaut de trouver la technique de course idéale, chacun puisse courir avec sa technique personnelle en adoptant un pattern de course sécuritaire. Il a été observé qu'il n'est pas nécessaire de modifier la technique d'un coureur n'ayant jamais eu d'antécédent de blessures (Alexander et coll, 2020). A l'opposé, il est conseillé aux coureurs fréquemment blessés, de modifier leur technique de course dans le but de créer des adaptations protectrices.

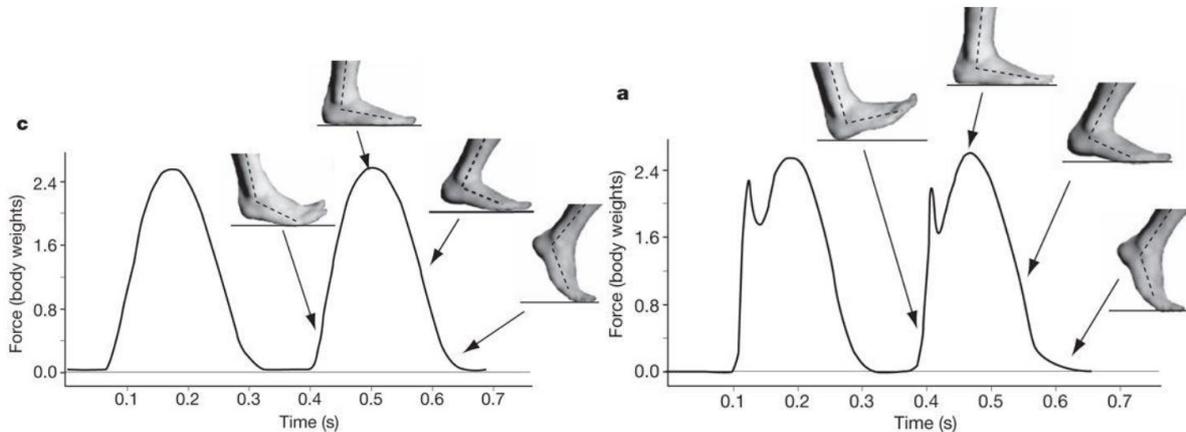
D'après La Clinique du Coureur, on peut jouer sur deux leviers techniques : la pose d'appui au sol et la cadence de course. Ils ont pour objectif d'optimiser la foulée et de minimiser la force d'impact au sol (Dubois, 2020).

- *La pose d'appui au sol*

La pose d'appui au sol joue un rôle important dans la phase de décélération. Si cette dernière est trop forte, elle augmente le taux de mise en charge, principale cause des fractures de stress du tibia. Une pose d'appui médio-pied (voir figure 9) réduit la force d'impact au sol par un effet d'amortissement.

Cette technique diminue le stress imposé sur le genou, la hanche et le rachis. Par contre, elle sollicite davantage la chaîne postérieure (fascia plantaire, tendon d'Achille et triceps sural). On parle ainsi de foulée minimaliste (*Dubois, 2020*).

Figure 9 : Pose d'appui médio-pied et attaque talon (*Gautschi, 2019*)



- *La cadence*

Il a été observé que la plupart des coureurs ont une cadence proche de 160 pas par minute (*Dubois, 2020*). Cette cadence est due à une pose d'appui attaque talon. Cette technique induit des grandes foulées avec une pose d'appui loin devant le centre de gravité et une extension genou.

Toujours dans un but de limiter les forces d'impact, il est préconisé d'avoir une cadence d'environ 180 pas par minute quelle que soit la vitesse du coureur. Cette cadence permettrait de diminuer le temps de contact au sol, le déplacement vertical ainsi que le travail musculaire. Afin de limiter les risques de blessures, il est nécessaire d'essayer de courir « léger » pour limiter les impacts au sol (*Dubois, 2020*).

Dans le cas du trail running, il faut tenir compte des difficultés techniques du terrain (pierriers, racines, boue, etc...). La pose d'appui et la cadence seront différentes lors des montées et des descentes. Ces contraintes ont l'avantage de faire varier les techniques et préviennent des blessures en évitant des mouvements trop répétitifs comme c'est le cas pour un coureur sur route (*Dubois, 2020*).

1.8 La chaussure et la surface d'entraînement

- *La chaussure*

Aujourd'hui, il existe une multitude de modèles de chaussures de running avec des technologies diverses et variées. Les choix de ces modèles devront être fonction de critères tels que le type de pratique du coureur, la fréquence d'entraînement et les objectifs de performance.

Le premier critère essentiel à respecter, avant toutes considérations technologique ou visuelle, est celui du confort. La chaussure doit être adaptée à la forme du pied et au type de terrain (chemin, montagne, route, piste) avec une semelle plus ou moins crantée, souple, épaisse, légère (*Dubois, 2020*).

La pointure doit être supérieure d'une demie à deux tailles suivant les conditions extérieures (froid, chaleur, altitude) et les habitudes du coureur. Elle permet de limiter l'apparition d'hématomes sous-unguéaux, notamment en descente. Une largeur de chaussure (toe-box) trop étroite peut déclencher un névrome de Morton qui est un épaississement de la gaine d'un nerf se trouvant entre deux orteils (*Dubois, 2020*).

Suivant le niveau de pratique, il est préférable de trouver un compromis entre légèreté et confort et protection. Il n'est pas utile de gagner quelques grammes au risque de déclencher une pathologie. La chaussure légère est plus adaptée à des coureurs de haut niveau recherchant la performance mais également aux coureurs légers prêt à sacrifier de la stabilité. Elle sera également moins résistante à l'usure. Les chaussures préconisées pour les coureurs lourds conviennent à tout le monde. Il est conseillé d'avoir plusieurs types de chaussures en fonction des distances de course et des intensités.

La géométrie de la chaussure peut avoir un impact sur la manière de courir. En effet, le drop, qui est la différence de hauteur entre le talon et l'avant de la chaussure, influence la pose d'appui au sol. Plus le drop est important, plus la pose d'appui est orientée sur le talon. A l'inverse, plus le drop est faible, plus il facilite la pose d'appui médio ou avant-pied (*Dubois, 2020*). Pour en faire l'expérience, il suffit de courir pied nu pour se rendre compte d'une pose d'appui naturelle orientée sur l'avant du pied, et l'impossibilité de courir en attaque talon. Le corps choisit instinctivement une stratégie de protection en adoptant cette pose d'appui.

Ces chaussures ne conviennent pas à tout le monde. Ce sera à chacun de s'approprier un drop en fonction de sa pratique, ses objectifs et ses pathologies.

La tendance serait une chaussure minimaliste pour un coureur habitué à ce drop, recherchant la performance sur courte distance et surtout ne présentant aucune pathologie de la chaîne postérieure (voûte plantaire, tendon d'Achille, mollet).

Pour limiter les risques de blessures, plusieurs règles de bon sens sont à respecter :

- Il n'est pas nécessaire de changer de type de chaussures en l'absence de blessures.
- Il faut être très progressif dans le passage d'une chaussure maximaliste vers une chaussure minimaliste si l'on désire performer. On ne passe pas d'un extrême à l'autre sans des adaptations intermédiaires au risque de se blesser.

- *La surface d'entraînement*

Une modification de la surface du sol, dans la pratique de l'athlète, est également responsable de blessures (*Streit et Maire, 2019*)

Les différentes surfaces (bitume, chemin, piste, sable, neige) d'un sol entraînent des modifications biomécaniques de la foulée. Ainsi, elles soumettent le système musculo-squelettique à des impacts plus ou moins importants qui augmentent le risque de blessures.

Une surface dure augmente les comportements de modération d'impact et de ce fait, ne présente pas un risque accru de blessure si la progressivité est respectée.

Courir sur une surface régulière, si le corps n'est pas adapté, peut entraîner une blessure de surutilisation (tendinopathie, fracture de stress). A l'inverse, une surface irrégulière permet de travailler la proprioception et les changements de rythme mais le risque de blessures traumatiques sera plus élevé (entorses) (*Rigoni, 2017*).

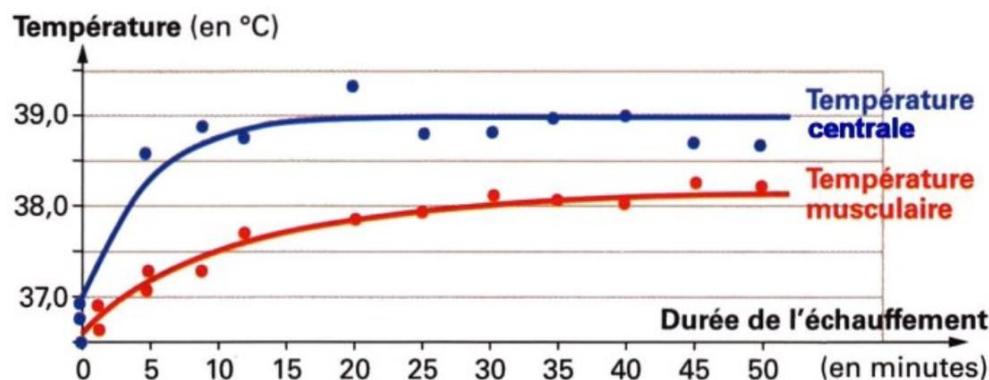
Le changement régulier de surface est recommandé pour travailler tous les types d'adaptations. Cela doit se faire toujours de manière progressive en respectant le « pas trop, pas trop vite » (Dubois, 2020).

1.9 L'échauffement et la météo

L'échauffement doit être une routine obligatoire avant toutes pratiques physiques et sportives. Il a pour double objectif de préparer le corps à l'optimisation de la performance et surtout à une diminution du risque lésionnel. (Delvaux, 2016).

L'échauffement consiste à réaliser des exercices qui sollicitent les muscles en douceur et de manière progressive. Il permet d'augmenter la température musculaire (voir figure 10), l'efficacité des contractions musculaires, d'améliorer le mouvement des articulations et des unités muscle-tendon (Safran, 1988). Grâce à cette montée en température, les muscles deviennent plus souple, les tendons plus élastiques ce qui réduit les risques d'élongations ou de déchirures. Les articulations mieux lubrifiées préviennent les risques d'entorses.

Figure 10 : Impact de l'échauffement sur la température corporelle et musculaire (Schoeny et Capron, 2015)



Par temps froid, la durée d'échauffement sera naturellement plus longue. Les vêtements devront être adaptés aux conditions climatiques (températures basses, vent, pluie).

Par forte chaleur, l'échauffement sera facilité mais devra toujours respecter les règles de bases en fonction du contenu de la séance.

1.10 L'âge et l'expérience

- *L'âge*

Pour Delvaux, il existe un lien de causalité entre l'âge et la survenue d'une blessure puisqu'en vieillissant, les tissus musculaires, les tendons perdent de leur élasticité et les articulations perdent de leur mobilité (Delvaux, 2016).

A partir de 30-35 ans, la diminution de la vascularisation des tendons les prédispose aux tendinopathies. Les jeunes sportifs au moment de la puberté (12-14 ans) sont également plus vulnérables aux blessures. Le pic de croissance observé à ces âges favoriserait certaines pathologies du genou et certains types d'entorses.

Au niveau des statistiques de blessures, on observe une courbe en cloche, tous types de courses confondus. En effet, dans les catégories jeunes (junior et espoir), le taux de blessures est proche de 10% alors que chez les séniors (23-39 ans), il augmente de manière significative jusqu'à 21,1%. Ce taux redescend à 13,3% pour les catégories master 1 et 2 (40-49ans). Il diminue de trois à dix fois à partir de la catégorie master 3 par rapport à la catégorie sénior.

Les études ne font pas consensus concernant l'âge comme facteur de risque. En effet, certaines associent l'âge à un risque de blessures. D'autres, en revanche, constatent avec l'avancée de l'âge, une diminution des risques, car le coureur est plus à l'écoute de son corps (*Dubos, 2016*).

- *L'expérience*

Il est observé que la majorité des blessures qui surviennent en trail running sont présentes chez des coureurs non licenciés en club (82%). Les sujets qui pratiquent le trail running en compétition, depuis moins de deux ans, ont une incidence de blessures plus élevée (52%), contre 7% pour les coureurs qui ont plus de dix ans d'expérience.

L'âge, l'ancienneté de la pratique en compétition et en club sont les trois indicateurs de l'expérience qui mettent en lumière les risques accrus de blessures chez le novice. En effet, un coureur expérimenté connaît davantage son seuil de blessures par rapport au coureur novice (*Dubos, 2016*).

Cette revue de littérature m'a permis de prendre conscience de l'étendue des facteurs de risques dans l'apparition de blessures chez le coureur à pied. Ils sont nombreux. Il est difficile de tous les citer et de répertorier ceux qui ont la plus grande influence dans la survenue d'une blessure. La plupart du temps, elle est multifactorielle. Il semble, malgré tout, que certains facteurs aient plus d'influence que d'autres. C'est ce qui m'a amené à en sélectionner plusieurs, pour construire mon outil d'estimation des risques de blessures. Cet outil n'a pas la prétention de prédire une blessure, mais plutôt une tendance à risque ou non. Cette information, si elle s'avère fiable, serait une aide précieuse à la prévention des blessures.

2. Construction d'une grille d'estimation des risques de blessures

L'idée principale est de créer un outil adapté à tous les trailers, quel que soit leur niveau. Cet outil se veut être intuitif dans son utilisation avec comme principal objectif la prévention des blessures. Pour cela, il doit être ludique, simple à utiliser et rapide à remplir. Le but étant d'inciter le coureur, avant chaque entraînement, à renseigner cette grille pour estimer un potentiel risque de blessures et ainsi être une aide pour adapter le contenu de la séance d'entraînement. On peut le comparer, au Bulletin d'Estimation des Risques d'Avalanche (BERA), noté sur une échelle de 1 à 5, outil d'aide à la prise de décisions pour le randonneur à ski désireux d'évoluer en toute sécurité par rapport aux conditions (neige, météo, itinéraire...). En aucun cas, cette grille est considérée comme ayant une valeur prédictive de la blessure car, comme le souligne F.Delvaux « Il est impossible de prédire une blessure » (*Delvaux, 2018*). L'objectif est de dégager une tendance. On peut parler dans ce cas d'une estimation du risque de blessures.

2.1 Les modèles de grilles déjà existants

A ce jour, et d'après mes recherches sur le sujet, il n'existe pas de grille d'estimation des risques de blessures. Pour contrôler les charges d'entraînement, nous avons vu qu'il existe des échelles de perception d'effort (RPE) créées par Borg (*1970*) et modifiées par Foster (*1996*). Ces échelles, comme évoqué dans le 1^{er} chapitre, sont des outils intéressants pour avoir le ressenti de l'athlète post-entraînement.

Le modèle de HOOPER m'intéresse particulièrement (*Hooper et coll, 1995*). En effet, il s'agit d'un questionnaire sur le bien-être composé de quatre thématiques portant sur les douleurs musculaires, la fatigue générale, la qualité du sommeil et le stress. Ce questionnaire se présente sous la forme d'une échelle notée de 1 à 7, allant du meilleur ressenti au plus mauvais (*voir figure 12*). La somme des quatre thématiques donne un indice sur le bien-être général que l'on appelle l'index de Hooper. Il est actuellement très utilisé par les préparateurs physiques en sports collectifs. Il doit être rempli avant chaque entraînement par les joueurs. En fonction des items et du score total, le préparateur adapte le contenu de la séance, pour chaque joueur, de manière individualisée. Par exemple, un syndrome de surentraînement peut être détecté si l'indice de fatigue est supérieur à la note cinq pendant au moins sept jours consécutifs (*Hooper et coll, 1995*). Fort de ces informations, le préparateur physique adapte au mieux la charge de travail et les exercices de ses joueurs, en fonction de leur état de forme général.

Figure 12 : Les échelles de Hooper (Hooper et coll, 1995)

SOMMEIL		DOULEURS MUSCULAIRES	
1	EXCELLENT	1	AUCUNE DOULEUR
2	TRES BON	2	TRES LEGERE LASSITUDE MUSCULAIRE
3	BON	3	LEGERE LASSITUDE MUSCULAIRE
4	MOYEN	4	LASSITUDE MUSCULAIRE
5	MAUVAIS	5	LEGERES DOULEURS MUSCULAIRES
6	TRES MAUVAIS SANS INSOMMIE	6	DOULEURS MUSCULAIRES MOYENNES
7	TRES MAUVAIS AVEC INSOMMIE	7	IMPORTANTES DOULEURS MUSCULAIRES
STRESS		FATIGUE GENERALE	
1	AUCUN STRESS	1	AUCUNE FATIGUE
2	TRES LEGER STRESS	2	TRES LEGERE FATIGUE
3	LEGER STRESS	3	LEGERE FATIGUE
4	STRESS MOYEN	4	FATIGUE MOYENNE
5	STRESS IMPORTANT	5	FATIGUE IMPORTANTE
6	STRESS TRES IMPORTANT	6	FATIGUE TRES IMPORTANTE
7	EXTREMEMENT STRESSE	7	EXTREMEMENT FATIGUE

2.2 Choix du modèle

Mon modèle de grille est directement inspiré des échelles de Hooper car elles ont l'avantage d'être simple à utiliser et nécessitent peu de moyens de mises en œuvre. Ce système se réfère aux ressentis de l'athlète sans avoir recours à des outils technologiques comme par exemple la ceinture de fréquence cardiaque. Ce test subjectif nous renseigne sur l'état de l'athlète et demande un apprentissage pour améliorer la finesse du résultat. Il reste accessible à tout le monde et la référence est l'athlète. C'est pourquoi ce modèle correspond au cahier des charges que je désire appliquer pour ma grille.

2.3 Choix des critères de ma grille d'estimation des risques de blessures (*annexe 1*)

En m'inspirant de grilles déjà existantes et de la revue de la littérature, j'ai construit la mienne en déclinant des niveaux de ressenti et un certain nombre d'items, tout ceci attribué à des couleurs.

- *Les couleurs*

Le choix des couleurs pour les items et le ressenti a son importance dans le visuel du tableau. C'est un rappel de la valeur du risque et des sensations.

- *Les niveaux de ressenti*

Les critères choisis pour ma grille sont un compromis entre simplification et précision. J'ai souhaité rendre la grille facile d'utilisation en ne mettant que cinq niveaux de ressenti en comparaison des sept du modèle de Hooper. Ce choix perd en finesse mais gagne en clarté. Le ressenti du coureur constitue les colonnes de ma grille. Celui-ci est décliné en cinq niveaux de sensation : très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais. Une couleur est attribuée pour chaque niveau de ressenti, allant du vert pour un très bon ressenti au rouge pour une très mauvaise sensation.

- *Le choix des items*

La précision du résultat étant liée aux nombres d'items dans cette grille, j'en ai choisi dix pour avoir un champ assez large des facteurs de risques. L'évidence était de garder les quatre items incontournables de la grille de Hooper (courbatures, fatigue, sommeil, stress) et d'en intégrer d'autres pour affiner l'estimation des risques. Pour ne pas dépasser les dix items, j'ai synthétisé les contenus par famille. Par exemple, dans la thématique de la diététique, j'ai réuni la nutrition et l'hydratation. Sans la synthèse des principaux facteurs de risque, les items auraient été bien trop nombreux. J'aurai perdu en simplicité et en rapidité d'utilisation.

J'ai choisi ces items en fonction de la revue de la littérature et de mon expérience de terrain en tant qu'athlète et entraîneur. Ce sont les dix facteurs principaux ressortant le plus fréquemment lorsque l'on parle de blessures chez le coureur à pied. Ces items constituent les lignes de ma grille :

Antécédents de blessures

Cet item fait référence aux blessures que le coureur a eu par le passé sans limite d'ancienneté. Par exemple une tendinopathie, une lésion musculaire ou encore une entorse sont des risques accrus de récurrences de blessures.

Courbatures - Quantification de Stress Mécanique (QSM)

Cet item se réfère au stress mécanique provoqué par l'entraînement. Il est directement lié à la charge de travail pendant la pratique (volume, intensité, dénivelé) et se manifeste par l'apparition de douleurs (courbatures) pendant ou après l'effort. Les charges de travail trop importantes sans adaptation du corps sont peut-être le facteur le plus important dans la survenue d'une blessure.

Fatigue

Cet item est lié à la charge d'entraînement et au rythme de vie qui engendrent une fatigue générale. Si l'on se réfère à l'échelle de Hooper, une fatigue importante persistante sur plusieurs jours peut constituer un syndrome de surentraînement. Celui-ci est vecteur de blessures.

Sommeil

Il s'agit de la quantité et de la qualité du sommeil au quotidien. Par exemple, une seule bonne nuit de sommeil n'efface pas les mauvaises nuits précédentes et inversement.

Stress - psychologie

Cet item fait référence à l'état psychologique en relation avec le stress de la vie quotidienne et la charge mentale.

Nutrition - Hydratation

Cet item se réfère à l'hygiène alimentaire au quotidien ainsi qu'au niveau d'hydratation.

Technique - Exercices

Cet item tient compte de la technique de course adoptée par rapport au terrain. Il s'agit d'évaluer au sens large la difficulté technique de l'entraînement à réaliser. Cela comprend la pose d'appui au sol (attaque talon ou avant pied), la cadence de course, la difficulté du parcours (pente raide, montée, descente, pierrier, terrain gras, racines, etc...), la difficulté et l'intensité des éducatifs

de courses (pliométrie, bondissements, etc...) et le contenu de la séance (VMA, VMA ascensionnelle, seuil ventilatoire 1 ou 2, récupération).

L'apprentissage d'un nouvel exercice augmente les risques.

Chaussure - Surface

Il s'agit de savoir dans un premier temps si les chaussures sont adaptées au terrain. Et dans un second temps, si les caractéristiques techniques des chaussures correspondent aux habitudes du coureur. Si le changement de modèle est trop brutal, le risque est accru. Il en est de même pour un changement de surfaces (bitume, sentier, sable, neige, etc...)

Le changement de chaussures et de surfaces doit toujours alerter le coureur avant de choisir le contenu de son entraînement.

Echauffement - Météo

En ce qui concerne la météo, facteur « extérieur non modifiable », l'action d'adaptation à cette problématique est du ressort du coureur.

Cet item se réfère aux moyens que l'on va mettre en œuvre pour l'échauffement. Ils sont conditionnés par rapport aux contraintes de la vie sociale, professionnelle et météorologique. La question à se poser pour répondre à cet item est de savoir si le coureur peut mettre ces moyens en œuvre (timing, équipement) pour assurer un échauffement suffisant par rapport à l'entraînement qu'il s'est fixé. Un échauffement mal adapté augmentera le risque.

Age - Expérience

Ce dernier item peut paraître paradoxal.

L'âge augmente le risque de blessures mais, d'après mon expérience d'entraîneur, l'expérience acquise permet d'adapter son entraînement en fonction de sa condition du moment. Par exemple, un athlète très expérimenté et âgé peut être moins à risque qu'un débutant plus jeune.

2.4 Les différentes évolutions du système de cotation des items

- *Première version (annexe 2)*

Dans sa première version, le système de cotation de la grille d'estimation des risques de blessures était directement inspiré par les échelles de Hooper. C'est-à-dire, un point par niveau de ressenti pour 10 items. Les barèmes de risque étaient calculés ainsi :

10 points = risque très faible

11 à 20 points = risque faible

21 à 30 points = risque modéré

31 à 40 points = risque élevé

41 à 50 points = risque très élevé

Ce système avait l'avantage d'être très simple d'approche pour le calcul des points. Seulement, tous les facteurs de risque ne se valent pas.

- *Les conditions d'estimation d'un risque de blessures*

Partant de ce constat, j'ai intégré des coefficients pondérateurs en fonction des facteurs de risques. Je les ai regroupés en quatre catégories par ordre, de la plus importante vers la moins importante.

Les six premiers items sont des facteurs « intrinsèques » au coureur. Ils sont « non modifiables » puisqu'ils donnent à l'instant T l'état physique, physiologique et émotionnel du coureur.

Première catégorie

La première catégorie, de couleur orange dans la grille, est composée de trois risques (antécédents de blessures, QSM, fatigue). J'ai appliqué le plus fort coefficient car, d'après mon expérience et la revue de la littérature, ce sont les facteurs de risque de blessures les plus importants.

Deuxième catégorie

La deuxième catégorie, de couleur jaune dans la grille, est composée de trois risques (sommeil, stress et psychologie, nutrition et hydratation). J'y ai attribué un coefficient moyen.

Les trois prochains items sont des facteurs extrinsèques, c'est-à-dire en relation avec l'entraînement que le coureur prévoit de faire. Ils sont « modifiables » car dépendants du contenu de l'entraînement et des moyens mis en œuvre par le coureur pour le réaliser.

Troisième catégorie

La troisième catégorie, de couleur verte dans la grille, est composée de trois risques (technique de course, chaussures, échauffement). J'ai intégré un faible coefficient.

Quatrième catégorie

La quatrième catégorie, de couleur vert pâle dans la grille, est composée d'un seul risque (l'âge) et se voit attribuer un très faible coefficient.

- *Deuxième version (annexe 3)*

Partant de ce constat, mon souhait était de marquer une différence entre facteurs de risques les plus importants et les moins importants. Il fallait aussi majorer les points à partir du niveau moyen de ressenti pour faire ressortir les mauvaises sensations. Je n'ai pas attribué les mêmes points suivant les catégories afin de distinguer les facteurs les plus à risque.

Pour la première catégorie, j'ai donc réévalué la notation comme suit :

Moyen = 4 pts

Mauvais = 6 pts

Très mauvais = 8pts.

Pour la deuxième catégorie, j'ai majoré à 7 points le ressenti très mauvais

Pour la troisième catégorie, j'ai majoré à 6 points le ressenti très mauvais

Et enfin, je n'ai rien changé dans la dernière catégorie.

L'avantage de cette deuxième version est de garder la simplicité de la première version, tout en différenciant la valeur des ressentis par rapport aux facteurs les plus influents dans la survenue de blessures. Cette version affine l'estimation du risque.

- Dernière version (voir figure 16)

Avant d'en arriver à cette dernière version, j'ai essayé de nombreuses cotations dans le but d'affiner ma grille des risques. J'ai décidé de me focaliser non pas sur la valeur des points mais sur les conditions d'apparition d'un risque.

1^{ère} catégorie (les principaux facteurs de risques de blessures)

Si au moins **un** ressenti sur les trois est coché **très mauvais**, alors le score passe à 50 points et le risque est **élevé**.

Si au moins **deux** des trois ressentis sont cochés **très mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **très élevé**.

Si au moins **deux** des trois ressentis sont cochés **mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **élevé** (voir figure 13).

Figure 13 : Exemple de conditions de la 1^{ère} catégorie

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Antécédents blessures				X	
Courbatures QSM				X	
Fatigue	X				
Score					
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

2^{ème} catégorie

Si au moins **un** ressenti sur les trois est coché **très mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **modéré**.

Si au moins **deux** des trois ressentis sont cochés **très mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **élevé**.

Si au moins **trois** ressentis sont cochés **très mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **très élevé**.

Si au moins **deux** des trois ressentis sont cochés **mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **modéré**.

Si au moins **trois** ressentis sont cochés **mauvais**, alors on estime le risque de blessures à **élevé** (voir figure 14).

Figure 14 : Exemple de conditions de la 2^{ème} catégorie

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Sommeil				X	
Stress psycho				X	
Nutrition Hydratation				X	
Score					
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

3^{ème} catégorie

Si au moins **un** ressenti sur les trois est coché **très mauvais**, alors on estime le risque de blessures est **modéré**.

Si au moins **deux** des trois ressentis sont cochés **très mauvais**, alors on estime le risque de blessures est **élevé**.

Si au moins **trois** ressentis sont cochés **mauvais**, alors on estime le risque de blessures est **modéré** (voir figure 15).

Figure 15 : Exemple de conditions de la 3^{ème} catégorie

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Technique exercices				X	
Chaussure surface				X	
Echauffement météo				X	
Score					
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

4^{ème} catégorie

La notation de cette catégorie est arbitrairement sous-évaluée par rapport aux autres. Je n'ai pas voulu prendre le risque qu'elle ait un trop grand impact sur l'estimation du risque. Pour cela, je n'ai pas mis de conditions particulières mais simplement des valeurs plus basses que les autres catégories (voir Figure 16).

La ligne **Score** situe les seuils des différentes estimations des risques.

La ligne **Total** affiche la somme totale des différents items et permet de se situer dans un niveau d'estimation du risque, de très faible à très élevé (ligne **Risque**).

En prenant en considération l'ensemble de ces critères (facteurs de risques de blessures plus ou moins influents donc pondération de ces items), j'ai obtenu ma grille finale (voir figure 16). Il ne s'agit pas de la grille testée par les participants. En effet, mes participants ne connaîtront pas ces points afin d'éviter de les influencer dans le remplissage de la grille.

Figure 16 : grille d'estimation des risques de blessures

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Antécédents blessures					
Courbatures QSM					
Fatigue					
Sommeil					
Stress psycho					
Nutrition Hydratation					
Technique exercices					
Chaussure surface					
Echauffement météo					
Age Expérience					
Score					
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

2.5 Evaluation du ressenti

Comme dans tous les modèles subjectifs, l'évaluation du ressenti est personnelle et demande une période d'apprentissage. L'expérience de chacun, couplée à l'utilisation régulière de la grille, permet d'affiner son ressenti. Ce dernier sera d'autant plus précis si l'utilisateur consent à respecter scrupuleusement ses sensations sans vouloir biaiser le résultat final. Les résultats seront d'autant plus fiables lorsque l'utilisateur aura écouté ses sensations et aura utilisé assidûment la grille.

2.6 Conseils suivant l'estimation du risque de blessures

L'objectif de cet outil est de minimiser les risques d'apparition d'une blessure. L'estimation obtenue, après le remplissage de la grille, doit alerter l'utilisateur sur les potentiels risques. Comme l'indique les couleurs, lorsque les risques « très faible » et « faible » sont signalés, on considère que les voyants sont au vert pour l'entraînement. A risque « modéré », on aura déjà certains facteurs de risques notés « moyen » ou « mauvais ». Il faudra alors prendre conscience de ses faiblesses du moment et en tenir compte pour l'entraînement. A risque « élevé », on aura des ressentis « mauvais » ou « très mauvais », ce qui indique clairement à l'utilisateur de prendre en compte les items en question pour éviter le risque de blessures pendant l'entraînement. Enfin, à risque « très élevé », les voyants sont au rouge. Dans cette configuration, plusieurs items sont « mauvais » et « très mauvais ». La préconisation est de modifier le contenu de la séance sous peine de risquer fortement de se blesser. Il faut toujours avoir en tête que cette grille est une estimation et en aucun cas une prédiction. Elle laisse libre court à chacun de son interprétation et à la prise de décisions.

Pour construire cette grille, mon objectif était de respecter le cahier des charges fixé. Je voulais créer un outil simple à utiliser qui puisse donner rapidement une idée des risques de blessures. Il fallait trouver un compromis entre la pertinence des items, des ressentis et des estimations. L'apparition de blessures étant multifactorielle, il était nécessaire d'y intégrer les principaux facteurs de risques. Il était également important de différencier les items suivant leur degré d'implication dans l'apparition de blessures.

Le choix de cinq niveaux de ressentis avaient pour objectif d'être précis et efficace.

Le choix des couleurs est un visuel qui facilite la lecture de la grille sur l'importance des items, des ressentis et des estimations.

Enfin, cette grille doit se remplir en peu de temps. Après quelques retouches, la dernière version de ma grille était prête à être testée sur un plus grand nombre de personnes pour évaluer sa pertinence et identifier certaines incohérences.

3. Résultats

3.1 Test sur les participants : protocole

Le public choisi, pour tester ma grille, sera le groupe hors-stade de mon club d'athlétisme que j'entraîne à l'année. Ce groupe est constitué d'un panel d'athlètes de tous âges (de 25 à 67 ans), de tous niveaux, avec une approche compétitive ou de loisir. C'est un groupe hétérogène composé d'une trentaine de participants réguliers.

Le test de la grille d'estimation des risques de blessures est proposé aux coureurs volontaires, pour une durée d'un mois. L'idée est de permettre aux participants de se familiariser avec la grille car elle nécessite quelques utilisations pour la prise en main. Ce protocole doit leur permettre de remplir la grille autant de fois qu'ils le peuvent. Je n'ai pas imposé un nombre d'utilisations minimum étant bien conscient de la contrainte que cela peut engendrer pour certains. Le souhait est d'avoir un nombre d'utilisations par personne suffisant pour dégager une tendance sur la qualité de la grille.

La présentation de ce protocole, objectif de ma grille et méthodologie d'utilisation, est expliquée aux participants en présentiel et transmis par mail accompagné d'une notice résumant le mode d'emploi (*annexe 4*).

Pour faciliter son utilisation, la grille a été conçue sur un fichier Excel. Cette interface permet à l'utilisateur de cocher la case correspondant à son ressenti pour chaque item. L'estimation du risque est affichée en fonction du score total. Cette grille Excel permet, grâce à une formule, le calcul automatique du score, ce qui limite les possibilités d'erreurs. Il suffit de décocher les cases pour une remise à zéro.

A la fin de la durée du test, un questionnaire (*annexe 5*) est envoyé aux participants. Il doit être retourné avec les grilles. Ce questionnaire amène les athlètes à évaluer l'utilité de cette grille par rapport à leur pratique ainsi que sa simplicité d'utilisation.

3.2 Retour des participants

Le retour des participants s'est opéré au bout d'un moins et demi. J'ai volontairement rallongé la durée de test pour me permettre de recueillir un maximum de résultats. Sur la trentaine de participants, sept m'ont répondu en me renvoyant le questionnaire (*annexe 6*) accompagné des grilles.

Il en ressort que cette grille a été utilisée en moyenne un peu plus de 5 fois par personne.

- *Temps de remplissage*

42,8% des participants ont mis moins de deux minutes à la remplir contre 57,2% entre deux et quatre minutes.

- *Pertinence et cohérence des résultats*

A 85,7%, l'estimation affichée des risques de blessures était en adéquation avec le ressenti général de l'athlète. 42,8% ont contracté une blessure. Deux de ces trois personnes avaient senti des signes précurseurs (mal de dos et début de tendinite au genou).

- *Simplicité d'utilisation*

Une personne, soit 14,3% des participants, a eu des difficultés à remplir la grille. Lors de la prise en main, elle a eu besoin d'établir son référentiel.

- *Utilité de la grille*

Pour 71,4% des participants, la grille a été utile. Les raisons, qui ressortent, sont la prise de conscience des facteurs de risques et les faiblesses de chacun.

Pour les deux personnes, qui ont répondu « non » sur son utilité soit 28,6%, l'estimation du risque ne venait que confirmer leur ressenti.

3.3 Discussion : analyse des retours

La pertinence de cette grille doit encore être évaluée étant donné un faible taux de participation.

- *Nombre de participants*

Il aurait fallu davantage d'utilisateurs pour avoir des statistiques plus révélatrices de la réalité. Sur trente personnes potentielles au départ, je n'ai pu recueillir seulement que sept questionnaires, ce qui est trop peu.

- *Nombre d'utilisations par personne*

Le nombre moyen d'utilisations relevé par personne est d'environ cinq. Il aurait été intéressant d'avoir un nombre plus élevé, autour de dix, pour augmenter les données statistiques.

Malgré tout, il se dégage des tendances qui devront être confirmées par d'autres tests.

- *Temps de remplissage*

On observe que le temps de remplissage de la grille est correct avec une durée moyenne autour de trois minutes. C'est un premier objectif atteint.

- *Pertinence et cohérence des résultats*

Le second objectif, qui nous intéresse davantage, est l'estimation des risques. Elle est la plupart du temps fidèle au ressenti général des participants. Ces résultats sont encourageants et nous indiquent la bonne direction. Les blessures contractées, quant à elles, sont à prendre avec du recul. Il est difficile d'en tirer des informations pertinentes avec si peu de retour.

- *Simplicité d'utilisation*

Seulement une personne sur sept a eu des difficultés à remplir la grille, du moins, au début. Lors des toutes premières utilisations, la grille demande un apprentissage. Cela est normal et inhérent à la maîtrise d'une nouvelle tâche. J'ai, pour ma part, remarqué qu'à posteriori certains de mes ressentis n'étaient pas ceux que j'avais au moment du remplissage. Il est intéressant

d'observer post-entraînement, les sensations avant et après avoir rempli la grille. Cela permet de les ajuster pour être plus précis les prochaines fois.

- *Utilité de la grille*

La bonne nouvelle est que dans plus des deux tiers des cas, cette grille a été utile aux participants. A noter que les athlètes les plus expérimentés, et donc les plus précis dans leur ressenti, sont ceux n'ayant pas besoin de cette grille. Ils se connaissent déjà et ont cette sensibilité. Au contraire, on peut penser que les débutants ont besoin de cet outil pour être guidés dans leurs choix. Au départ, ils auront peut-être des difficultés à exprimer un ressenti précis permettant d'avoir une estimation fiable. Mais avec de la pratique, le remplissage devrait se simplifier.

Il reste donc à trouver une formule qui convienne à tous les profils. Cela pourrait être différents modèles de grilles, plus ou moins exhaustifs suivant le degré d'expertise de chacun. En priorité, un outil simple à utiliser pour donner envie de s'en servir.

Il serait également très intéressant de proposer cette grille sous forme d'application. Cette dernière pourrait offrir des options paramétrables pour gagner en rapidité d'utilisation.

Conclusion

La course à pied est une discipline naturellement traumatisante si on la compare à d'autres comme le cyclisme ou le ski de fond car la course à pied n'est pas un sport porté. A chaque pose d'appui, il se crée des microtraumatismes qui à force de répétitions peuvent engendrer des pathologies. Ces dernières sont fréquentes, chez le coureur, puisqu'elles sont présentes chez 50% des pratiquants au cours d'une année.

Devant ce constat, il est facile d'observer qu'il y a un manque de pratiques concernant la prévention des risques de blessures en course à pied. Pourtant, de nombreuses études à ce sujet nous donnent de précieuses informations sur les facteurs de risques qui amènent à la survenue de ces blessures. Il existe notamment des modèles qui permettent de quantifier les charges d'entraînements qui sont à elles seules responsables de la majorité des blessures. Ils sont peut-être sous utilisés dans les clubs et certainement inconnus du grand public, si l'on se fie à ces statistiques inquiétantes.

Partant de ce constat, mon idée était de créer un outil, simple à utiliser, qui permettrait de prendre conscience des risques de blessures. J'ai pensé à un outil reprenant les principaux facteurs de risques liés à la pratique du trail running et proposé sous forme de grille à remplir. Les premiers résultats sont encourageants et semblent montrer la pertinence de cet outil. En effet, les retours des participants sont positifs quant à la fiabilité et l'utilité de cette grille. Un autre point positif est le faible temps de remplissage. Ces trois critères prioritaires étaient dans le cahier des charges de ma grille et ils sont respectés.

Ce prototype doit être testé à plus grande échelle et sur une plus longue période pour valider ou non les premiers retours. Il est important d'avoir une statistique fiable pour valider ce genre d'outil. Pour conclure, on peut estimer que cette grille d'estimation des risques de blessure a un potentiel qui mérite d'être approfondi par d'autres études.

Bibliographie

Alexander, J. Willy, R. Napier, C. Bonanno, D. Barton, C. (2020), Infographic. *Running myth : switching to a non-rearfoot strike reduces injury risk and improves running economy.*

Banister, EW, Calvert, TW. (1980), *Planning for future performance : implications for long term training.* Can J Appl Sport Sci. 5(3):170-176.

Borg, G. (1970), *Perceived exertion is an indicator of somatic stress.* Scand. J. Rehab. Med. 2, pp. 92-98.

Delvaux, F. Croisier, JL. (2016), *Cours généraux de la formation « Moniteur Sportif Educateur » : Prévention des blessures du geste sportif.* Fédération Wallonie-Bruxelles, Administration Générale d'Aide à la Jeunesse, de la Santé et du Sport, Direction Générale du Sport (Adeps), Service « Etudes et développements de projets ».

Delvaux, F. (2018), *Colloque annuel : Prévention lésionnelle chez le sportif de haut niveau.* Centre d'Aide à la Performance Sportive (CAPS).

Deroche, T. Stephan, Y. Lecocq, G. Le Scanff, C. (2007), *Les déterminants psychologiques de la blessure physique du sportif : une revue de littérature.* Psychologie française 52. 389–402.

Dubois, B. Berg, F. (2020), *La Clinique du Coureur : La santé par la course à pied.* MONS éditions.

Dubos, F. (2016), *Thèse : Accidentologie des courses à pied hors stades dans les Pyrénées-Atlantiques en 2015, évaluation des dispositifs de secours et mise en place du concept Se'coureur.*

Edwards, S. (1993), *The heart rate monitor book,* New York, Polar Electro Oy.

Enjalric, R (2020), *Thèse : Prise en charge des pathologies musculaires du sportif à l'officine.*

Foster, C. Daines, E. Hector, L. Snyder, A.C. Welsh, R. (1996), *Athletic performance in relation to training load,* Wis Med J., 95(6):370-374.

Fournier, J. d'Arripe-Longueville, F. Fleurance, P. Soulard, A. (2001), *La blessure chez les athlètes de haut-niveau français : Etude des stratégies d'adaptation psychologique et perspectives d'intervention.*

Gabbett, TJ. (2016), *The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?*

Gautschi, A. (2019), *Prévention des blessures en course à pied : L'intérêt d'une approche globale.*

Haïda, A. (2014), *Thèse STAPS : Blessure, environnement et performance de haut niveau.*

Hooper, S.L. MacKinnon, T.L. Howard, A. Gordon, R.D. Bachmann, A.W. (1995), *Markers for monitoring overtraining and recovery* Med Sci Sports Exerc 1995 ; 27 (1) : 106-112.

Karkilla, C. (2018), *Thèse en médecine générale : Recherche d'une corrélation entre la mesure de l'état de fatigue des sportifs par auto-questionnaires et la survenue de blessures.*

Le Bail, A. (2015), *Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine générale : Facteurs associés aux blessures musculo-squelettiques des marathoniens.*

McNair, D.M. Lorr, M. Droppleman, L.F. (1971) *Profile of mood states manual San Diego : Educational and Industrial Testing Service.*

Milewski, D. Skaggs, D.L. Bishop, G.A. Lee Pace, J. Ibrahim, D.A. Wren, T. Barzdukas, A. (2014), *Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes.*

Nédélec, M. (2020), *Les stratégies de récupération du sportif de haut niveau : focus sur la quantité et la qualité du sommeil.* Rev Med Liège, 2020.

Riché, D. (2000), *Guide nutritionnel des sports d'endurance.* Edition Vigot.

Rigoni, C. (2017), *La prévention des blessures en course à pied, état des lieux et rôle du masseur-kinésithérapeute d'après la littérature.*

Safran, M. Garrette, W. Seaber, A. Glisson, R. Ribbeck, B. (1988), *The role of warm up in muscular injury prevention.* The American Journal of Sports Medicine Vol 16, No. 2, 123-129.

Schoeny, A. Capron, B. (2015), *L'échauffement général du rameur : Manifeste pour optimiser la préparation à la performance en aviron.*

Sedeaud, A. Sène, J.M. Krantz, N. Saulière, G. Moussa, I. Toussaint J.F. (2018), *L'importance de la quantification de la charge d'entraînement : exemple d'un modèle.*

Streit, R. Maire, S. (2019), *Programme de course à pied avec feedback visuel : quel est l'intérêt sur le taux de mise en charge au sol chez les coureurs adultes ?*

Annexes

Annexe 1 : La grille d'estimation des risques utilisée par les athlètes

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Antécédents blessures					
Courbatures QSM					
Fatigue					
Sommeil					
Stress psycho					
Nutrition Hydratation					
Technique exercices					
Chaussure surface					
Echauffement météo					
Age Expérience					
Score					
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

Annexe 2 : La première version de la grille

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Antécédents blessures	1	2	3	4	5
Courbatures QSM	1	2	3	4	5
Fatigue	1	2	3	4	5
Sommeil	1	2	3	4	5
Stress psycho	1	2	3	4	5
Nutrition Hydratation	1	2	3	4	5
Technique exercices	1	2	3	4	5
Chaussure surface	1	2	3	4	5
Echauffement météo	1	2	3	4	5
Age Expérience	1	2	3	4	5
Score	10 pts	11 à 20 pts	21 à 30 pts	31 à 40 pts	41 à 50 pts
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

Annexe 3 : La deuxième version de la grille

Ressenti	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Antécédents blessures	1	2	4	6	8
Courbatures QSM	1	2	4	6	8
Fatigue	1	2	4	6	8
Sommeil	1	2	3	4	7
Stress psycho	1	2	3	4	7
Nutrition Hydratation	1	2	3	4	7
Technique exercices	1	2	3	4	6
Chaussure surface	1	2	3	4	6
Echauffement météo	1	2	3	4	6
Age Expérience	1	2	3	4	5
Score	10 pts	11 à 20 pts	21 à 30 pts	31 à 40 pts	41 à 50 pts
Total					
Risque	Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé

Annexe 4 : Mode d'emploi de la grille pour les participants

Pourquoi cette grille d'estimation des risques de blessures ?

Cette grille a pour but de vous donner une **estimation des risques de blessures** en fonction de vos aptitudes du moment et de l'entraînement que vous prévoyez de faire. C'est un outil d'aide à la prise de décisions pour **adapter le contenu de l'entraînement en fonction du niveau de risque**.

Comment remplir la grille d'évaluation des risques de blessures ?

Cette grille est constituée d'une dizaine d'items qui correspondent aux principaux facteurs de risques dans la survenue d'une blessure. Ces items sont notés sur une échelle de perception de « très bon » à « très mauvais ». A chaque item, vous devez cocher avec « x » **minuscule** la case correspondant à votre ressenti. Une fois que vous avez coché les dix items, le total des points donnera un potentiel risque de blessure allant de « très faible » à « très élevé ».

Quand ?

Avant chaque entraînement qui nécessite du volume et/ou de l'intensité et/ou du dénivelé et/ou de la technicité. C'est-à-dire presque tous les entraînements hors récupération.

La fréquence d'utilisation de cette grille est importante afin d'acquérir une certaine finesse d'appréciation. Grâce à ce ressenti, les items seront évalués de manière plus précise.

Antécédents de blessures :

Cet item fait référence aux blessures que vous avez eues par le passé sans limite d'ancienneté. Etes-vous actuellement en délicatesse avec une blessure récente ou ancienne qui vous gêne dans votre pratique comme par exemple une tendinopathie, une lésion musculaire, ou encore une entorse.

Courbatures - Quantification de Stress Mécanique (OSM) :

Cet item se réfère au stress mécanique provoqué par votre activité physique. Il est directement lié à votre charge d'entraînement (volume, intensité, dénivelé) et se manifeste par l'apparition de douleurs (courbatures) pendant ou après l'effort.

Fatigue :

Cet item est également lié avec votre charge d'entraînement mais aussi avec votre rythme de vie et votre fatigue générale.

Sommeil :

Il s'agit de la quantité et de la qualité de votre sommeil quotidien mais également des nuits précédentes. Par exemple, une seule bonne nuit de sommeil n'efface pas les mauvaises nuits précédentes et inversement.

Stress - psychologie :

Cet item fait référence à votre état psychologique en relation avec le stress de la vie quotidienne et votre charge mentale. Avez-vous des soucis actuellement ?

Nutrition - Hydratation :

Votre hygiène alimentaire est-elle bonne ?

Les trois prochains items sont en relation avec l'entraînement que vous prévoyez de faire.

Technique - Exercices :

Il s'agit d'évaluer au sens large la difficulté technique de l'entraînement que vous allez réaliser. Cela comprend votre pose d'appui au sol (attaque talon ou avant pied), votre cadence de course, de la difficulté du parcours (pente raide, montée, descente, pierrier, terrain gras, etc...), de la difficulté/intensité des éducatifs de courses (pliométrie, bondissements, etc...). Et surtout, allez-vous essayer quelque chose de nouveau ?!

Chaussure - Surface :

Allez-vous porter de nouvelles chaussures ? Un nouveau modèle avec des caractéristiques différentes (drop, stack, etc...) ? Sur quelle surface (bitume, sentier, sable, etc...) ? Et surtout, allez-vous essayer quelque chose de nouveau ?!

Echauffement - Météo :

Aurez-vous le temps de vous échauffer suffisamment (timing vie sociale et professionnelle, etc...) et de manière adaptée en fonction du contenu de l'entraînement (VMA, descente, bondissement, etc...)? Allez-vous vous échauffer correctement par rapport à la météo (chaud, froid, pluie, etc...) ? Votre contenu de séance est-il compatible avec les conditions météo ?

Age - Expérience :

Ce dernier item est paradoxal.

L'âge augmente le risque de blessures mais l'expérience acquise permet d'adapter son entraînement en fonction de sa condition du moment. Par exemple, un athlète très expérimenté et âgé sera un sujet moins à risque qu'un débutant bien plus jeune.

A vous de sentir où vous vous situez dans cet item.

Interprétation du score :

ADAPTATIONS en fonction du risque !

1. Risque **très faible**, les voyants sont au vert !
2. Risque **faible**, peu de risques de blessures.
3. Risque **modéré**, soyez prudent et attentif au(x) facteur(s) de risque(s) que vous avez noté sévèrement.
4. Risque **élevé**, vous devez adapter votre entraînement en fonction des facteurs risques !
5. Risque **très élevé**, fortement déconseillé de s'entraîner ! Au mieux une activité de récupération non traumatisante !

Remarque : Les items sont notés avec des coefficients pondérateurs. Les ressentis « très bon » ou « très mauvais » ont une grande influence sur le score final. Ne sur-estimez ou ne sous-estimez pas un item au risque de fausser le résultat. A noter que cette estimation du risque n'est pas une prédiction !

Annexe 5 : Questionnaire d'évaluation de ma grille

1. Combien de fois avez-vous utilisé cette grille ?

2. Combien de temps en moyenne avez-vous mis pour remplir cette grille ? (Entourez la réponse)
 - Moins de 2 minutes
 - 2 à 4 minutes
 - Plus de 4 minutes

3. Est-ce que l'estimation affichée des risques de blessures était en adéquation avec votre ressenti général ? (Entourez la réponse)
 - Oui
 - Non

4. Avez-vous contracté des blessures pendant l'utilisation de cette grille ?
 - Oui
 - Non

Si oui, est-ce que l'estimation du risque était fiable ?

- Oui
- Non

5. Avez-vous eu des difficultés à remplir cette grille ?

- Oui
- Non

Si oui, veuillez expliquer pourquoi :

6. Cette grille vous a-t-elle été utile ?

- Oui
- Non

Veuillez expliquer pourquoi :

Annexe 6 : Résultats de l'évaluation de ma grille

1. Combien de fois avez-vous utilisé cette grille ? (7 participants)

4	4	5	11	5	5	3
---	---	---	----	---	---	---

Moyenne = 5.3

2. Combien de temps en moyenne avez-vous mis pour remplir cette grille ? (Entourez la réponse)

- Moins de 2 minutes = **3 soit 42.8%**
- 2 à 4 minutes = **4 soit 57.2%**
- Plus de 4 minutes

3. Est-ce que l'estimation affichée des risques de blessures était en adéquation avec votre ressenti général ? (Entourez la réponse)

- Oui = **6 soit 85.7%**
- Non = **1 soit 14.3%**

4. Avez-vous contracté des blessures pendant l'utilisation de cette grille ?

- Oui = **3 soit 42.8%**
- Non = **4 soit 57.2%**

Si oui, est-ce que l'estimation du risque était fiable ?

- Oui = **2 soit 66.7%**
- Non = **1 soit 33,3%**

5. Avez-vous eu des difficultés à remplir cette grille ?

- Oui = **1 soit 14.3%**
- Non = **6 soit 85.7%**

Si oui, veuillez expliquer pourquoi :

- Besoin d'établir un référentiel le temps de prendre en main la grille.

6. Cette grille vous a-t-elle été utile ?

- Oui = **5 soit 71.4%**
- Non = **2 soit 28.6%**

Veuillez expliquer pourquoi :

- **Oui** : Montre bien l'impact des différents paramètres sur le risque de blessures, en particulier stress et sommeil
- **Oui** : Estimer un risque est toujours utile, mais on n'est pas à l'abri d'un imprévu ou d'un accident !
- **Oui** : Permet de prendre chaque fois avant et après la sortie conscience des multiples facteurs
- **Oui** : Elle m'a permis de prendre quelques minutes pour me sonder et savoir dans quel état je faisais cette sortie. J'ai donc été attentive à ne pas trop pousser quand le chiffre augmentait.

- **Non** : Je suis plutôt à l'écoute de mes ressentis et j'adapte déjà mes entrainements. Finalement, le tableau est une validation écrite de ces ressentis
- **Non** : sans réponse
- **Oui** : Cette grille confirme que j'ai un souci d'hydratation pendant l'entrainement ou les courses et les courbatures restent un problème récurrent

Abréviations

QSM : Quantification du Stress Mécanique

RPE : Rating of Perceived Exertion

UA : Unité Arbitraire

TRIMP : TRaining IMPulse

FC : Fréquence Cardiaque

POMS : Profil Of Mood States

VMA : Vitesse Maximale Aérobie

BERA : Bulletin d'Estimation des Risques d'Avalanche

Remerciements

Je tiens particulièrement à remercier mon tuteur Laurent Kurtzemann pour m’ avoir encouragé à me lancer dans ce sujet au combien périlleux. J’ ai beaucoup apprécié nos échanges et ses bons conseils qui m’ ont permis d’ éclaircir mes pensées à maintes reprises.

Je remercie également les cobayes de mon groupe d’ entraînement qui se sont prêtés au jeu et m’ ont permis de recueillir de précieuses informations.

Enfin, je n’ ai pas assez de mots pour remercier ma compagne, Laure Garenne, qui m’ a soutenu tout au long de ce cursus et lors de la rédaction de ce mémoire.

Grille d'estimation des risques de blessures en trail running

Résumé

Afin de pratiquer la course à pied dans le respect de l'intégrité physique de chacun, il est utile d'adopter un comportement de prévention pour limiter les risques de blessures. En effet, le trail running, comme la course à pied généralement, est propice à l'apparition d'un grand nombre de pathologies plus ou moins handicapantes. Celles-ci peuvent conduire à l'arrêt de l'activité pendant une durée prolongée.

De nombreuses études ont mis en lumière les facteurs de risques responsables de la survenue des blessures, et confirment les causes multifactorielles de ces dernières. Ainsi, les principaux facteurs de risques liés à la pratique du trail running seront passés en revue.

Par ailleurs, des outils ont été créés dans le but d'identifier l'état de forme général d'un athlète ou sa charge d'entraînement, notamment dans les sports collectifs. Mais à ce jour, aucune méthode n'existe pour prédire l'apparition des blessures. Inspiré par certains modèles, j'ai créé un outil qui a pour objectif d'estimer un risque de blessures. Ce modèle est adapté à la pratique du trail running. Il doit être une aide à la prise de décisions concernant le contenu d'un entraînement en fonction de facteurs intrinsèques et extrinsèques. Il est testé sur un groupe hors-stade dans le but de recueillir des informations afin de valider la version proposée.

Les premiers résultats et commentaires des participants sont globalement positifs malgré un faible taux de participation.

A terme, la priorité sera d'évaluer la grille à plus grande échelle pour recueillir suffisamment de données qui pourront être traitées et analysées afin d'établir des statistiques fiables. Des améliorations pourront alors être proposées afin d'optimiser ce prototype.