

## Prévention

Par Simon Avrillon, Lilian Lacourpaille, Gaël Guilhem

Extrait de la Revue de l'AEFA N°239

# Blessure aux ischio-jambiers comprendre son origine pour agir efficacement

Simon Avrillon est chercheur à la faculté de médecine de la Northwestern University (Chicago, États-Unis) et au Shirley Ryan Abilitylab (Institut de rééducation de Chicago, États-Unis). Il a réalisé sa thèse à l'INSEP entre 2015 et 2019 sur les coordinations musculaires des ischio-jambiers chez les sujets sains et les athlètes élités revenant de blessure (Directeurs de thèse : Gaël Guilhem, François Hug et François Cottin). Il travaille actuellement sur les stratégies de suppression des tremblements chez les patients touchés par la maladie de Parkinson et le contrôle d'exosquelettes par des patients ayant subi un accident vasculaire cérébral.

L'image d'athlètes s'écroulant durant un sprint tout en se tenant la cuisse est malheureusement récurrente lors de compétitions d'athlétisme. Elle reflète une réalité épidémiologique observée partout dans le monde : les blessures situées à cet endroit du corps, sont les plus fréquentes, quel que soit le niveau des athlètes concernés. Ce constat est d'autant plus regrettable qu'aujourd'hui, malgré un investissement massif dans les domaines de la recherche, de la préparation physique ou des nouvelles technologies, les blessures aux ischio-jambiers restent fréquentes et difficilement prévisibles (blessure la plus observée lors des compétitions internationales d'athlétisme [Feddermann-Demont et al., 2015]).

Cette situation offre néanmoins l'opportunité d'étudier les origines du problème (plus de 1200 publications entre 2017 et 2019 sur la base de données Pubmed), afin de construire des stratégies de prévention et de prise en charge adaptées. Et les dernières connaissances scientifiques ouvrent des voies prometteuses pour contribuer à mieux comprendre les propriétés et le rôle fonctionnel des ischio-jambiers, pour mieux réduire l'exposition au risque de blessure pour des athlètes.

Cet article vise à faire un état des lieux des preuves scientifiques sur les mécanismes à l'origine de ces blessures.

### QUELLES COMPOSITION ET ACTION DES ISCHIO-JAMBIERS ?

Les ischio-jambiers comprennent trois muscles (semi-tendineux [ST], semi-membraneux [SM] et biceps fémoral [BF]) situés à l'arrière de la cuisse. Leur contraction permet de fléchir le genou et/ou d'étendre la hanche. Chacun de ces muscles présente une organisation et une fonction spécifiques (figure 1). Ainsi, le ST est composé de deux compartiments musculaires séparés par une inscription (ou cloison) tendineuse (figure 1C). Ces fibres sont orientées dans la même direction que les tendons, selon une organisation dite fusiforme. Cette architecture permet notamment de produire de la force à haute vitesse, notamment lorsque les ischio-jambiers sont étirés. Le BF et le SM sont pennés, c'est-à-dire que leurs fibres décrivent un angle par rapport aux tendons et s'insèrent sur deux aponévroses, qui sont les enveloppes musculaires situées dans la continuité de chaque tendon.

Cette organisation leur permet de disposer d'un nombre de fibres musculaires, qui font d'eux les principaux générateurs de force parmi les ischio-jambiers.

L'avènement des techniques d'imagerie médicale a rendu plus simple et accessible la description de cette anatomie musculaire chez des personnes actives et des athlètes élités. Facilement reconnaissables, ces

“ Ce constat est d'autant plus regrettable qu'aujourd'hui, malgré un investissement massif dans les domaines de la recherche, de la préparation physique ou des nouvelles technologies, les blessures aux ischio-jambiers restent fréquentes et difficilement prévisibles (blessure la plus observée lors des compétitions internationales d'athlétisme) ”

→ images en niveaux de gris issues de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et de l'échographie permettent ainsi d'identifier plus ou moins clairement les différentes structures musculaires et non musculaires. En utilisant l'IRM, Handsfield et al. (2016) ont évalué le volume des muscles des membres inférieurs de 15 sprinters élités. Ils ont ainsi mis en évidence pour la première fois l'hypertrophie sélective des muscles de la cuisse et de la jambe chez ces athlètes entraînés. Le volume de leurs ischio-jambiers est ainsi 20 à 54 % supérieur à une population active, alors que le volume de certains muscles de la jambe (par exemple le soléaire) est comparable entre ces deux populations. Ces résultats mettent en évidence l'importance fonctionnelle de ces muscles et l'effet de la pratique sportive sur leurs propriétés fonctionnelles.

**Points clés :**

- Le groupe des ischio-jambiers est composé de trois muscles, chacun possédant des propriétés fonctionnelles différentes.
- Ces spécificités anatomiques vont influencer leur rôle dans le mouvement, notamment lors du sprint en course à pied qui impose à ces muscles de produire de la force à haute vitesse.
- La pratique intensive du sprint développe une augmentation significative du volume de ces muscles, plus importante que certains autres muscles de la jambe.

**QUELS RÔLES ONT LES ISCHIO-JAMBIERS DURANT LE SPRINT ?**

Il est techniquement complexe de mesurer directement le comportement des muscles ischio-jambiers durant le sprint (e.g., force, déformation des faisceaux musculaires, etc.). Aussi, les chercheurs utilisent des modélisations musculo-squelettiques pour estimer le plus fidèlement possible ces comportements. Ces modèles sont générés à partir de données anatomiques et physiologiques cadavériques ou réellement mesurées chez les athlètes (par exemple le volume de chaque muscle, la longueur des faisceaux musculaires ou la raideur des tendons). Ces méthodes permettent d'estimer l'effet des mouvements sur la production de force ou la déformation des muscles. Il est alors possible de simuler la course d'un athlète durant un sprint avec un avatar, en utilisant des méthodes similaires à celles permettant d'élaborer les jeux vidéos. Cette approche offre à l'athlète et son staff l'opportunité d'observer l'effet de la vitesse du sprint ou de la cinématique de course sur le fonctionnement des ischio-jambiers pendant le mouvement. En 2005, l'équipe de Darryl Thelen a été la première à utiliser cette technique pour décrire l'implication des

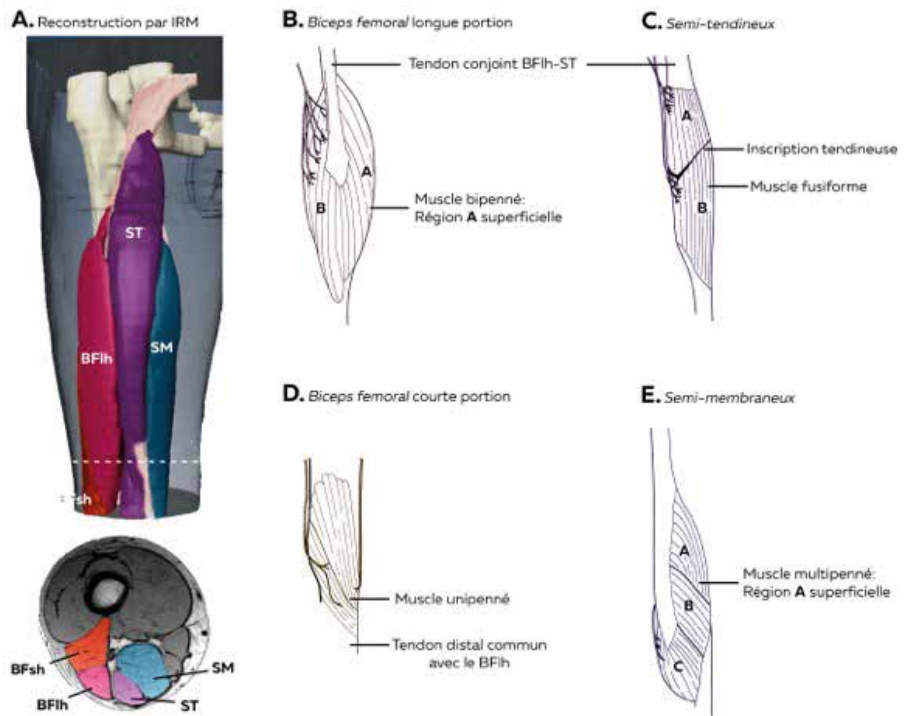


Figure 1 - Anatomie des ischio-jambiers. A. Vue postérieure d'une jambe gauche par IRM permettant de représenter les muscles ischio-jambiers en 3D (haut) à partir de la délimitation des muscles sur chaque coupe (bas). Les études anatomiques réalisées à partir de dissection ont cependant permis de décrire l'architecture de ces muscles (B à E). Les lettres affichées sur chaque muscle désignent leurs différents compartiments, non-décrits ici. Adapté de Storey et al. (2015) ; Woodley et Mercer (2005).

muscles ischio-jambiers lors de sprints réalisés sur tapis de course. Leur analyse a montré que les muscles ischio-jambiers s'allongent à partir de 45 % du cycle de foulée, au moment où l'extension du genou commence. L'allongement maximal se produit à la fin de la phase d'envol, juste avant le contact du pied avec le sol (figure 2). À ce moment, l'allongement de chaque muscle atteint 7,4 %, 8,1 % et 9,5 % au-dessus de la longueur où le muscle peut produire le plus de force pour le SM, le ST et le BF, respectivement. Une autre étude réalisée sur piste d'athlétisme a permis de montrer qu'à ce même moment du cycle de foulée, la force produite par ces muscles atteint également son maximum (rectangle gris sur la figure 2). Cette force produite

par les ischio-jambiers peut ainsi atteindre jusqu'à près de 9 fois le poids de corps à une vitesse de course d'environ 9 m/s. Cette contraction des ischio-jambiers alors même qu'ils s'allongent (contraction excentrique) vise à freiner la cuisse et la jambe lors de la fin de la phase d'envol et ainsi à protéger l'intégrité de l'articulation du genou. Ces sollicitations répétées lors du cycle de course peuvent induire des dommages musculaires souvent plus conséquents à vitesse élevée, en raison notamment d'un allongement et de forces musculaires également plus élevées qu'à vitesse modérée. L'accumulation de ces dommages, foulée après foulée, peut fragiliser le muscle et l'exposer ainsi à un risque de blessure plus élevé.

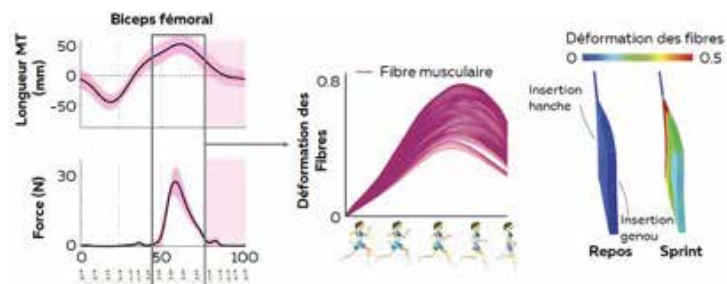


Figure 2 - Simulation de la déformation et de la force produite par le biceps fémoral durant un sprint en course à pied (Schache et al., 2012; Fiorentino et al., 2014). Le rectangle gris représente le moment de la fin de la phase d'envol où la contrainte est maximale. Les figures à droite montrent l'amplitude et la localisation des déformations. Vous pouvez ainsi observer de larges variations entre les fibres musculaires, avec une déformation des fibres plus importante au niveau de la hanche.

Les simulations présentées ci-dessus représentent les variations de longueurs considérées au niveau de l'ensemble constitué par le muscle et le tendon. Or, il semblerait que l'amplitude de l'allongement des faisceaux musculaires, associée à la force produite par le muscle, soit plus représentative du niveau de dommage induit par un exercice. En effet, une partie importante de l'allongement peut être supportée par les tendons qui jouent un rôle "d'amortisseur" en limitant la contrainte appliquée aux faisceaux musculaires. En utilisant une simulation en trois dimensions, l'équipe de Sylvia Blemker a réussi à simuler la contrainte et la déformation des fibres du biceps fémoral. Ce muscle étant touché par 4 blessures aux ischio-jambiers sur 5, il devient particulièrement intéressant de comprendre son comportement pendant le sprint de manière détaillée pour pouvoir intégrer ces informations dans les méthodes de prévention proposée (figure 2). Brièvement, cette méthode consiste à recréer la surface du muscle à partir d'images obtenues par IRM. Puis des fibres reliant ces surfaces sont modélisées et paramétrées de manière à extraire des propriétés mécaniques similaires aux fibres musculaires. En animant ce muscle à partir de données obtenues durant un sprint, cette équipe a pu déterminer que ces fibres étaient soumises à une déformation plus importante à mesure que la vitesse de course augmentait (+ 29 % lorsque la vitesse de course passe de 70 % à 100 % de la vitesse maximale). De manière intéressante, la déformation la plus importante a été observée au niveau de la jonction proximale entre le muscle et le tendon, structure relativement peu épaisse et également la plus sujette aux blessures (figure 2). Ces observations renforcent l'hypothèse principale aujourd'hui quant à la cause des blessures aux ischio-jambiers durant le sprint : l'application d'une contrainte chronique ou aiguë excédant les capacités de résistance du muscle.

#### Points clés :

- En plus de leur action nécessaire à la propulsion du sportif vers l'avant, les ischio-jambiers permettent de ralentir la cuisse et la jambe en réalisant un allongement actif en fin de phase d'envol, juste avant la pose du pied au sol ;
- Ce moment du sprint, correspond à la période la plus propice à la survenue d'une lésion des ischio-jambiers ;
- Les exercices de prévention doivent viser à renforcer la capacité des ischio-jambiers à se contracter à la hanche et au genou à des longueurs et vitesses similaires à celles observées en sprint.



### QUELS RÔLES ONT LES ISCHIO-JAMBIERS DURANT LE SPRINT ?

Et si la blessure était le résultat d'un moment d'inattention de l'athlète, modifiant soudainement sa technique de course et augmentant par la même occasion les contraintes imposées aux ischio-jambiers. Cette hypothèse est soulevée par Walter Herzog, l'un des plus éminents biomécaniciens en activité. Cet auteur explique ainsi que les blessures aux ischio-jambiers affectent rarement les sprinters en tête de leur course. Leurs adversaires pourraient alors subitement perdre le contrôle de leur foulée en cherchant à grappiller les quelques centimètres les séparant du leader. Bien que cette hypothèse soit intéressante, il est à noter que les coureurs en tête de la course se blessent également et tout sportif observe une variation permanente de sa foulée.

Ces fluctuations du contrôle moteur peuvent engendrer une variabilité du stress d'étirement des ischio-jambiers potentiellement cause de blessure en cas de pic de stress. La stabilité du bassin, et donc les propriétés de la musculature complexe qui le croisent, sont des sources potentielles supplémentaires de cette variabilité du mouvement. Cette hypothèse est soutenue par plusieurs études qui ont par exemple montré que les footballeurs touchés aux ischio-jambiers réalisaient une inclinaison supérieure du tronc durant la phase d'envol par rapport aux sportifs non blessés (plus de 10 degrés de différence). Cependant, il n'a pas encore été déterminé si cette différence provient d'un déficit de force des muscles du tronc et de la cuisse ou d'un contrôle musculaire défaillant. Il est donc important de considérer ces deux paramètres dans le cadre d'un programme de prévention des blessures.

Il est aussi possible qu'une contribution élevée des muscles synergistes aux ischio-jambiers (partageant leur fonction d'extenseurs de la hanche) ait un rôle protecteur en absorbant une partie de l'énergie cinétique de la jambe et en favorisant la rétroversion du bassin. Ainsi, Chumanov et al. (2007) ont constaté à partir d'un modèle musculo-squelettique que l'augmentation de la force produite pendant le sprint par le grand fessier diminuait la déformation du BF d'environ 4,8 mm. Récemment, Schuermans et al. (2017) ont montré qu'une activation accrue du grand fessier et des muscles du tronc pendant le sprint permettait de diminuer le risque de blessure au cours de la saison sportive. En particulier, une augmentation de 10 % de l'activation musculaire du grand fessier pendant la course diminuerait le risque de blessure de 20 %. Ces résultats suggèrent l'influence de l'activation des muscles de la région lombo-pelvienne (grand fessier, obliques internes/externes, érecteurs du rachis) sur les contraintes imposées aux ischio-jambiers. Ces groupes musculaires peuvent donc être considérés comme des cibles prioritaires du renforcement musculaire dédié à la prévention du risque de blessure. Il devient dès lors particulièrement intéressant de déterminer quels exercices favorisent l'activation de ces chefs musculaires, afin de hiérarchiser leur utilisation et tendre vers une meilleure individualisation des programmes de prévention<sup>(1)</sup>.

#### Points clés :

- La cinématique de course et notamment les mouvements du bassin pourrait exposer les muscles ischio-jambiers durant le sprint. Il reste cependant à définir les causes des altérations.

(1) Il s'agit ici d'un des principaux objectifs scientifiques et sportifs du projet FULGUR, auquel participe la FFA (voir encadré).

- La répartition de la force entre les muscles participant à l'extension de hanche, notamment le grand fessier, pourrait également permettre de réduire la contrainte imposée aux ischio-jambiers lors du sprint.
- L'intégration de ces connaissances dans la construction des programmes de renforcement musculaire destinés à la prévention représente une piste concrète de prévention du risque de blessure.

### QUELS SONT LES AUTRES FACTEURS MODIFIABLES DU RISQUE DE BLESSURE ?

Une méta-analyse consiste à regrouper les résultats de nombreuses études sur une même problématique afin d'augmenter le niveau d'évidence scientifique (par exemple avec l'augmentation du nombre d'athlètes étudiés) et de tirer une conclusion globale. Cette année, Green et al. (2020) ont ainsi évalué les facteurs de risques des blessures aux ischio-jambiers à partir de 78 études et 71 324 athlètes. La force maximale excentrique et la longueur des faisceaux musculaires semblent être les deux principaux facteurs de risques de blessure modifiables avec l'entraînement. Ainsi, un muscle produisant un niveau de force excentrique faible et possédant des fibres courtes semble avoir un risque de lésion de 39 % contre 4 % pour un muscle avec une force excentrique élevée et de longs faisceaux. Ces observations effectuées dans ces situations non spécifiques (force mesurée en Nordic Hamstring et longueur mesurée au repos) nécessiteraient d'être reproduites en sprint.

Néanmoins ce résultat est relativement logique étant donné que ces deux facteurs (force et longueurs des fibres musculaires) sont liés à la capacité d'un muscle à l'allongement actif décrit pendant le sprint (cf. section 2). Il est important de noter que ces facteurs s'adaptent rapidement à des protocoles de renforcement, même à de faibles volumes d'entraînement. Une étude réalisée sur 8459 athlètes montre ainsi que le risque de blessure est divisé par deux lorsque les athlètes intègrent un exercice de renforcement (Nordic Hamstring exercise) dans leur contenu d'entraînement. Ces résultats sont confortés par des travaux conduits également dans des clubs de football professionnels désireux d'optimiser le temps dédié à la prévention des blessures.

#### Points clés :

- La force et la longueur des fibres musculaires sont aussi associées au risque de blessure. Contrairement à l'âge ou l'historique de blessures, ces paramètres peuvent être modifiés avec l'entraînement.
- Des programmes simples, peu coûteux (temps, volume d'entraînement et fatigue

réduits), nécessitant peu de matériel et réalisés de manière régulière permettent de réduire l'incidence des blessures.

### POURQUOI LES BLESSURES AUX ISCHIO-JAMBIERS SONT-ELLES RÉCURRENTES ?

Il existe également des facteurs de risque que l'entraînement ne peut modifier, au premier rang desquels l'historique de blessure. Les sportifs ayant subi une blessure à la cuisse, au mollet ou une rupture du ligament croisé antérieur sont en effet plus exposés au risque de blessure aux ischio-jambiers. La récurrence est l'une des principales problématiques inhérentes aux blessures des ischio-jambiers, atteignant entre 14 % et 63 % des sportifs blessés selon les études de Visser et al., 2012. Ce taux élevé proviendrait à la fois de critères inappropriés de retour à la performance sportive ou de la mise en œuvre de méthodes de prévention et de rééducation dont l'efficacité a été insuffisamment démontrée pour réduire le risque de récurrence.

L'une des premières conséquences d'une blessure est la constitution d'un tissu cicatriciel sur la zone lésée pendant le processus de régénération. Ce tissu cicatriciel se compose notamment de collagène connu pour rendre le tissu plus raide et moins déformable. Plusieurs études basées sur l'imagerie ont montré que la seconde lésion avait régulièrement lieu dans la même zone que la blessure initiale (Wangenstein et al., 2016), suggérant que l'inclusion de tissu cicatriciel pourrait être liée à la fragilisation de la région lésée. Cependant, il est difficile d'identifier l'impact fonctionnel de cette cicatrice avec

des tests fonctionnels globaux (par exemple la mesure de l'amplitude articulaire) qui peuvent masquer ces adaptations très locales, en raison d'adaptations touchant les tissus adjacents qui pourraient compenser la perte d'élasticité. En outre, la première blessure musculaire pourrait durablement altérer le contrôle moteur. En effet, la capacité d'adaptation de notre corps permet, très rapidement après la blessure, de réduire ou de supprimer la douleur ressentie au niveau d'un muscle en adaptant le contrôle des muscles synergistes (figure 3).

Par exemple, il est possible d'augmenter la force de muscles partageant la même fonction ou de changer subtilement la technique de course pour limiter l'étirement des ischio-jambiers. Si la rééducation ne cible pas ces adaptations, les changements observés peuvent durablement s'installer. Dans ce cas de figure, ce qui est bénéfique à court terme pour diminuer la douleur peut détériorer à long terme la précision du mouvement ou modifier la morphologie des muscles impliqués. Ainsi, nous avons récemment montré que des athlètes ayant subi une blessure dans les deux dernières années utilisaient différemment leurs ischio-jambiers entre la jambe blessée et la jambe non blessée. Plus précisément, le muscle blessé contribuait moins à la force produite par les ischio-jambiers lors d'une flexion isométrique sous-maximale du genou par rapport à la jambe opposée. Si ces résultats mettent en lumière une piste intéressante d'optimisation de prise en charge des sportifs blessés, il reste nécessaire d'observer ces mêmes résultats durant des tâches plus spécifiques et plus intenses.

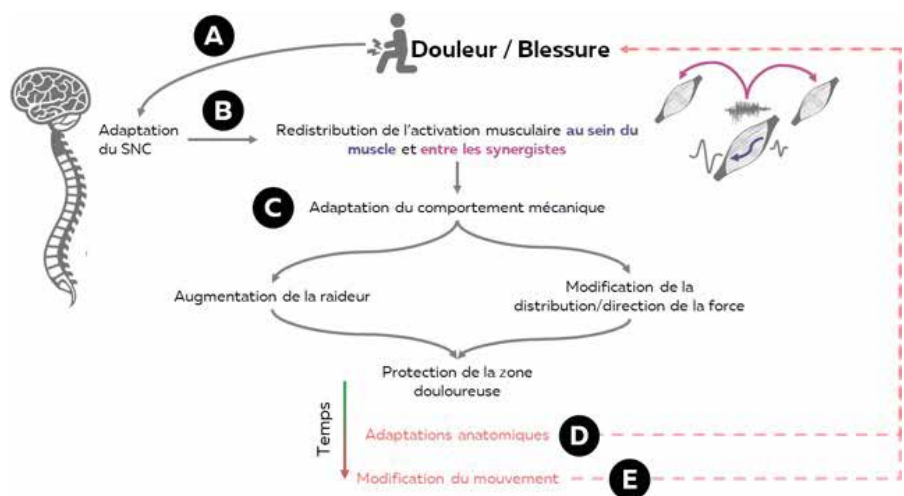


Figure 3 - Modèle théorique de l'adaptation motrice à la douleur (Adapté de Fyfe et al. (2013); Hodges et Tucker (2011)). La douleur entraînerait une adaptation à plusieurs niveaux du système nerveux central : (A) une redistribution de l'activation musculaire au sein du muscle ou parmi ses synergistes (B). La direction et l'amplitude de la force produite au niveau de l'articulation sont alors modifiées (C). Si cette stratégie permet de court terme de soulager le tissu douloureux, des adaptations à long terme peuvent être délétères pour les muscles impliqués (D) et la mécanique du mouvement (E). In fine, ces conséquences à long terme peuvent entraîner l'apparition de douleurs chroniques ou un risque de récurrence lié à un affaiblissement du muscle préalablement touché.

### Points clés :

- La récurrence des blessures pourrait être le résultat d'altérations à long terme des propriétés des tissus et des coordinations musculaires ;
- Ces adaptations à long-terme du contrôle moteur pourraient altérer la morphologie des muscles avec des répercussions sur la technique gestuelle ;
- Ces altérations durables pourraient être intégrées dans la prise en charge des sportifs blessés pour adapter leur rééducation et réathlétisation.

## CONCLUSION

Cet article visait à faire un état des lieux succinct des connaissances scientifiques actuelles sur le rôle des propriétés fonctionnelles des ischio-jambiers vis-à-vis de l'exposition au risque de blessure, en particulier en sprint. Nous avons notamment abordé la situation durant laquelle la blessure a lieu, les facteurs associés au risque de blessure et la problématique de la récurrence. Ces points clés doivent permettre de développer des protocoles permettant de prévenir le risque de lésions et leur récurrence, notamment en créant des situations se rapprochant des conditions de survenue des blessures. Selon les capacités des athlètes, et la période de la saison, il sera pertinent de proposer des situations variées permettant d'atteindre des longueurs musculaires (en manipulant la hanche et le genou), et des niveaux de force et de vitesse plus ou moins spécifiques à l'activité de sprint (exercice de musculation comme le Nordic Hamstring, l'extension du tronc sur plan incliné ou 45HE, le GHR ou le stiff-leg deadlift ; séquences de sprint avec ou sans résistance). La mise en place de ce travail de renforcement constitue également une voie de développement de la performance en sprint, et doit être considérée dans la gestion de la charge d'entraînement. Enfin, un travail spécifique portant sur la cinématique de course et sur l'activation et la force des muscles de la région lombo-pelvienne semble indispensable pour compléter la stratégie de prévention des blessures aux ischio-jambiers. C'est tout l'enjeu du projet FULGUR, auquel la FFA prend part dans le cadre du programme prioritaire de recherche Sport de Très Haute Performance initié par l'Agence Nationale de la Recherche (voir encadré).

### **Le projet FULGUR : vers une planification individualisée de La charge d'entraînement adaptée aux propriétés musculaires pour Réduire l'incidence des blessures en sprint**

Porteur de projet : G. Guilhem (INSEP).

Partenaires : FF Athlétisme, Rugby, Sports de Glace, CNRS, CEA-List, Université de Nantes, Université de Savoie Mont-Blanc, Université de Nice, Université Jean Monnet Saint-Etienne, Saclay, Supersonic Imagine, Natural Grass. 22 chercheurs impliqués.

Lors des Jeux olympiques, la course à vitesse maximale est le geste le plus régulièrement exécuté par les sportif(ve)s, le 100 m étant considéré comme l'épreuve reine. Cependant, l'atteinte de telles vitesses de course en sprint demande à la fois des qualités physiques extrêmement développées, ainsi qu'un système musculo-squelettique robuste, afin de ne pas être trop exposé au risque de blessure. En effet, la blessure musculaire des membres inférieurs, particulièrement sollicités en sprint, est la première cause d'interruption de l'entraînement ou de la compétition sur la scène internationale. Dans ce contexte, la France présente la particularité d'être historiquement performante dans les sports de vitesse et d'être reconnue pour ses travaux de recherche en sciences du sport appliquées à la compréhension de la performance en sprint. Le projet FULGUR sera conduit en collaboration étroite avec les Fédérations Françaises d'Athlétisme (qui a positionné ce projet comme sa priorité absolue), de Rugby et des Sports de Glace (bobsleigh). Ce programme rassemble des experts internationalement reconnus dans les domaines des sciences du sport, particulièrement en biomécanique musculaire, imagerie médicale, comportement de santé et machine learning appliqué à la très haute performance sportive, afin d'atteindre trois objectifs principaux :

- Décrire la mécanique du sprint au niveau du centre de masse et de segments articulaires, afin de quantifier la charge d'entraînement spécifique au sprint, à ces échelles, en conditions réelles d'entraînement voire de compétition (lot de tâche 1) ;
- Déterminer le profil musculo-squelettique de chaque athlète de très haut niveau en vue de proposer des programmes d'entraînement "taillés sur-mesure" visant à optimiser l'efficacité de la propulsion en sprint (lot de tâche 2) ;
- Estimer le niveau de risque de blessure et suggérer des stratégies de prévention individualisées basées sur une approche multi-factorielle incluant l'environnement (nutrition, sommeil) et le comportement des athlètes (lot de tâche 3).

Ces objectifs seront soutenus par des tâches transversales visant à améliorer l'analyse d'imagerie musculo-squelettique et du geste sportif à l'aide des techniques d'échographie et de machine learning. Sous la houlette du Laboratoire SEP situé au cœur de l'Institut National du Sport (INSEP), ces travaux sont le prolongement de collaborations historiques rassemblant un groupe multi-disciplinaire d'experts sportifs et scientifiques reconnus. À l'aide de méthodes robustes et d'un coût temporel minimal pour les potentiels olympiques, l'ensemble des efforts consentis dans le cadre du projet FULGUR convergeront vers un transfert de savoirs et de technologies le plus efficace possible à destination des entraîneurs et des sportif(ve)s. Des contenus d'entraînement et de prévention "sur-mesure" seront construits par des panels rassemblant entraîneurs, cliniciens et chercheurs. Ces programmes viseront à optimiser la performance en sprint et à réduire l'exposition au risque de blessure des athlètes médaillables (sprinters, joueurs de rugby à 7 et bobbers). Des réunions régulières avec les entraîneurs et les référents scientifiques des fédérations ont permis de construire une stratégie d'accélération du transfert de connaissances (journée d'échange annuelle du consortium, vidéos d'expérimentations incluant des infographies dynamiques, fiches techniques, modules de formation à destination des entraîneurs en lien avec les services en charge de la formation des experts). Cette démarche a pour ambition de contribuer à accroître la culture scientifique et de faire monter en compétence les acteurs de la très haute performance, de Tokyo 2021 à Paris 2024 et au-delà.