

**Faculté des sciences de la motricité**

**Elaboration de valeurs normatives  
dans des activités de saut répétitif  
unipodal : étude chez le sujet  
sportif récréatif**

Mémoire expérimental

Auteur : GALY Arnaud

Promoteur : BASTIEN Guillaume

Année académique 2023-2024

Master en kinésithérapie et réadaptation [60.0] – KINE2M



## Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont permis de mener à bien mes études et ce mémoire.

Je remercie particulièrement mon promoteur de mémoire Mr BASTIEN Guillaume pour son aide et ses corrections avisées tout au long de ce travail ainsi que le personnel du laboratoire de biomécanique.

Je suis également reconnaissant envers INDOT Raphaël et DE PETTER Fabian pour leur collaboration lors des prises de mesures utilisées dans ce mémoire, sans oublier les participants à l'étude.

Enfin, un immense merci à ma future collègue kinésithérapeute, TIBBAUT Léa, pour m'avoir soutenu pendant ces dernières années d'étude et à mes parents pour leurs encouragements.



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Matériel et méthode .....</b>	<b>6</b>
2.1	Echantillon .....	6
2.1.1	Sujets sains.....	6
2.1.2	Sujets opérés du LCA.....	7
2.2	Matériel .....	8
2.3	Protocole expérimental .....	12
2.4	Analyse des données .....	13
2.5	Analyse statistique.....	14
<b>3</b>	<b>Résultats.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Discussion.....</b>	<b>19</b>
4.1	Normes .....	19
4.2	Application des normes de sujets LCA.....	21
4.3	En pratique .....	23
4.4	Protocole d'utilisation des normes sur un sujet LCA.....	24
4.5	Intérêts du saut répétitif.....	25
4.6	Apports de cette étude.....	26
4.7	Limites et perspectives pour la suite .....	26
4.7.1	Limites .....	26
4.7.2	Matériel.....	27
4.7.3	Fatigabilité.....	28
4.7.4	Sauts latéraux.....	28
4.7.5	Double tâche .....	28
4.7.6	Saut répétitif unipodal en décharge .....	29
4.7.7	Analyse d'autres catégories.....	29
<b>5</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>30</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>32</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>39</b>

# Abréviations

LCA	Ligament croisé antérieur
DJ	Drop jump
CMJ	Saut en contre-mouvement
SJ	Squat jump
IS	Indice de symétrie
RSI	Reactive Strength Index
IMC	Indice de masse corporelle

# 1 Introduction

Les blessures aux membres inférieurs représentent un problème important dans la population sportive. Selon Vereijken et al. en 2020, environ 90 % des blessures sportives concernent la cheville, le genou et la cuisse. Parmi celles-ci, la rupture du ligament croisé antérieur (LCA) est l'une des lésions les plus courantes et graves du genou, notamment chez les sportifs (Mancino et al., 2024). La chirurgie reconstructive du ligament, appelée plastie ligamentaire, est la méthode la plus courante pour traiter cette blessure (Evans et al., 2014).

Pour que le sujet opéré d'une plastie du LCA puisse reprendre une activité physique, une période de rééducation d'au moins 6 mois est nécessaire. Elle a pour objectif de rendre au sujet son niveau et ses capacités pré-blessures. Malgré une rééducation longue et intensive, plus d'un tiers des patients traités chirurgicalement ne retrouvent pas leur niveau de performance initial dans les deux ans suivant la blessure (Melick et al., 2016). De plus, le risque de récurrence est conséquent et touche un cas sur cinq chez les jeunes sportifs, que ce soit sur le même genou ou le genou opposé (Rodriguez et Valentino, 2022). En contraste à ces chiffres, il est très intéressant de noter que les athlètes qui se rapprochent d'une symétrie entre le membre sain et le membre lésé au moment du retour au sport en fin de rééducation du LCA voient leurs risques de récurrence de blessure du LCA drastiquement diminuer (Myer et al., 2012).

L'évaluation du retour au sport, objective, confrontant le membre inférieur gauche et droit est donc primordiale pour permettre aux sportifs de revenir à leur activité physique dans les meilleures conditions possibles et ainsi limiter le risque de récurrence. Actuellement, le retour au sport est évalué selon des critères subjectifs (temps de rééducation, psychologique) et objectifs (fonctionnels, performance). Cependant, il n'existe pas de protocole clair défini dans la littérature scientifique permettant de savoir quand une personne peut reprendre une activité sportive sans restriction. De plus, les critères fonctionnels et de performance quantifiables sont moins utilisés que les critères subjectifs, bien qu'ils permettent de mettre en évidence des déficits au niveau de la fonction du genou (Burgi et al., 2019).

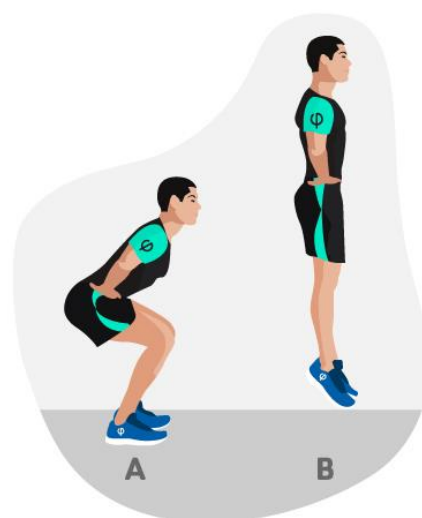
Pour évaluer objectivement le retour au sport, des tests de saut ont montré que, même après une rééducation intensive, les sujets qui ont subi une lésion du

ligament croisé antérieur (LCA) présentent souvent des asymétries du membre inférieur opéré, et ce jusqu'à deux ans après leur retour au sport (Paterno et al., 2007). La symétrie entre les membres inférieurs est un critère souvent pris en compte lors du retour au sport chez le sportif post-LCA, dans le but que celui-ci revienne à son activité dans les meilleures conditions et à un niveau le plus proche possible de celui précédant la blessure. En général, un indice de symétrie (IS) de plus de 90% entre le membre non-opéré et le membre opéré pour des paramètres de saut comme la hauteur ou la force exercée sont requis pour valider un retour à l'activité physique (Kyritisis et al., 2016). Un IS de 100% représentant une symétrie parfaite entre les deux membres.

Depuis peu, les tests de sauts verticaux sont privilégiés par rapport aux tests de sauts horizontaux. En effet, les athlètes ayant subi une rééducation après plastie du LCA montrent souvent des déficits biomécaniques de mise en charge au niveau du genou lors de sauts verticaux, malgré une bonne symétrie lors de tests de force et de sauts horizontaux (Kotsifaki et al., 2022). Cependant, dans la pratique, il n'y a pas encore d'indications claires indiquant quels tests de sauts verticaux performer ni à quel moment de la rééducation post-LCA les tester pour mesurer des déficits ou des asymétries motrices.

Les sauts verticaux généralement utilisés dans l'évaluation du retour au sport sont : **Le squat jump (SJ)**, **le saut en contre-mouvement (CMJ)** et **le drop jump (DJ)**.

A) Le **SJ** est un saut dont la position de départ est en semi-squat. C'est-à-dire que l'angle entre le genou et la cuisse des deux jambes se rapproche de 90°. Lors d'un squat jump, il est demandé de ne pas réaliser un mouvement de prise d'élan avant la montée explosive. La première phase du saut est une phase ascendante et est suivie d'une phase aérienne et d'une phase d'atterrissage. Ce saut permet de mesurer les forces produites par les membres inférieurs, que ce soit dans la



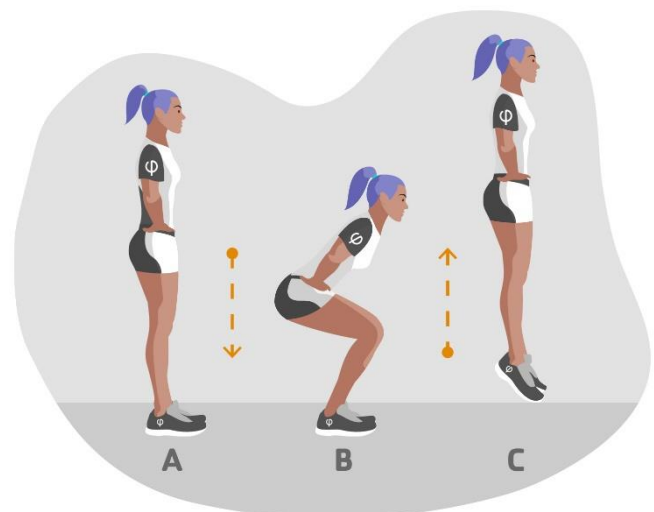
*Figure 1. Illustration du squat jump (SJ) issue de fysicalcoach.*

phase de décollage ou de réception. Lors d'un SJ, la hauteur de saut, le temps passé en l'air, le temps de contact avec le sol et la puissance verticale sont généralement mesurés. Ces paramètres nous permettent d'analyser, à condition d'utiliser deux plateformes de force, la coordination du sujet ainsi que de potentielles asymétries entre les deux membres inférieurs lors du squat jump.

- B) Le **CMJ** se réalise à partir d'une position de départ debout. La première étape du saut consiste en une phase de descente appelée contre-mouvement, qui sert de prise d'élan, suivie d'une phase de remontée directe, d'une phase aérienne et d'un atterrissage.

Le saut en contre-mouvement amène une composante supplémentaire comparé au SJ, appelée « stretch shortening-cycle ». Ce cycle de raccourcissement et d'étirement rapide a lieu au démarrage du saut et comprend deux phases. La première correspond à la contraction du muscle pour lutter contre l'étirement à la phase de descente (contraction excentrique) qui a lieu au démarrage du saut. La deuxième correspond au raccourcissement du muscle lors de la phase de montée (contraction concentrique). Ce cycle permet de mettre en évidence la capacité des structures du membre inférieur à stocker de l'énergie pour la libérer rapidement. L'efficacité de ce cycle, tant au décollage qu'à l'atterrissage d'un saut est directement reliée à la fonction du genou (Devita et Skelly, 1992 ; Ward et al., 2018).

Lors d'un CMJ, les paramètres verticaux calculés sont similaires à ceux d'un SJ (hauteur du saut, temps de contact au sol, temps aérien, puissance verticale...).

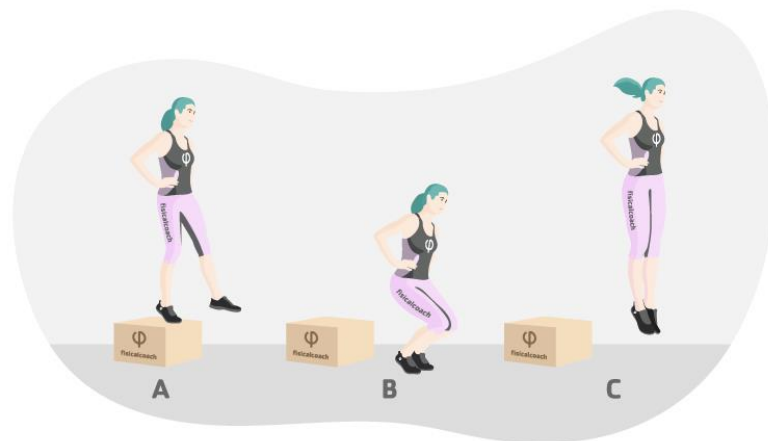


*Figure 2. Illustration du saut en contre-mouvement (CMJ) issue de fysicalcoach.*

D'autre part, des paramètres relatifs au cycle de raccourcissement-étirement comme les forces durant la phase excentrique et concentrique du saut sont analysés dans le but d'observer s'il y a des asymétries résiduelles entre les deux membres (Read et al., 2020).

- C) Le **DJ** se réalise à partir d'une hauteur initiale. La première phase est une phase aérienne de descente qui est suivie d'une réception et d'un rebondissement.

Ce saut permet en fonction de sa hauteur de départ, d'augmenter ou de diminuer la force nécessaire pour amortir l'atterrissage à l'aide d'une contraction excentrique. Dans la pratique, le DJ permet donc de s'adapter individuellement à chaque sujet car il varie en fonction des paramètres biomécaniques de ceux-ci. Néanmoins, dans la littérature scientifique, la variation de la hauteur du saut rend la standardisation du DJ difficile (Tong et al., 2022).



*Figure 3. Illustration du Drop jump (DJ) issue de fiscalcoach.*

Les sauts verticaux se réalisent sur deux jambes (bipodal) ou sur une jambe (unipodal). Les deux types amènent des informations différentes sur l'état du sujet qui les réalise. Les sauts bipodaux permettent d'évaluer les stratégies de compensation entre les membres du sujet, tandis que les sauts unipodaux permettent d'analyser la performance de chaque membre individuellement. Ces derniers offrent également la possibilité de comparer les performances entre membre sain et lésé et avec des données normatives de référence (Kotsikafi et al., 2023). Bien que les sauts verticaux unipodaux soient utilisés pour évaluer les asymétries des membres inférieurs lors du retour au sport, leur exécution pratique

sur une seule jambe est souvent difficile. En effet, réussir à développer une force verticale maximale lors d'un seul saut unipodal requiert un équilibre, une coordination et une force considérables, ce qui peut ne pas convenir à tous les individus en fonction de leur niveau de condition physique et du type d'activité physique pratiquée.

L'objectif de cette étude est d'analyser un **saut vertical répétitif unipodal** chez des sujets sains dans le but d'établir des valeurs normatives chez ceux-ci. Ensuite, ces données seront comparées à un plus petit échantillon de sujets opérés d'une ligamentoplastie du LCA dans le but d'observer s'ils présentent des asymétries lors de ce saut après 6 et 8 mois de rééducation.

Le saut répétitif unipodal permet d'analyser les paramètres verticaux différemment des sauts précédents. En effet, le saut répétitif se réalise en continu contrairement au SJ, CMJ et DJ. En effet, dans ce saut, chaque cycle de raccourcissement-étirement a un impact sur le rebond suivant. Comme vu précédemment, ce cycle met en évidence la fonction du genou. Le fait de le répéter sur une certaine durée pourrait permettre de mettre en évidence des faiblesses résiduelles chez les sujets en rééducation du LCA. Ce saut n'est pour l'instant que très peu repris dans les standards de sauts verticaux en ce qui concerne la mise en place de tests de performance et d'asymétrie en fin de rééducation du membre inférieur. Cependant, il pourrait être intéressant également par sa simplicité de réalisation comparé aux autres sauts à une jambe, en plus d'une standardisation facile à réaliser.

Cette comparaison vise à mieux évaluer le retour au sport et à orienter la prise en charge pour permettre aux sportifs de revenir à leur activité dans les meilleures conditions possibles et ainsi espérer diminuer le nombre de récidives.

## 2 Matériel et méthode

### 2.1 Echantillon

L'étude comporte 67 sujets répartis en deux groupes distincts. Le premier groupe est constitué de sujets sains et le second de sujets ayant subi une reconstruction chirurgicale du LCA du genou.

#### 2.1.1 Sujets sains

Dans un premier temps, une évaluation a été menée sur un groupe de 54 participants sains pour établir des normes de référence. La majorité des sujets sains de l'échantillon est une population étudiante de Louvain-la-Neuve et a été recrutée principalement parmi les étudiants de la faculté des sciences de la motricité.

<b>Sujets sains</b>	
n=54    H=36    F=18	
Age	22.3 ± 2.1
Taille (cm)	179.1 ± 9.0
Poids (kg)	71.3 ± 10.5
Indice de masse corporelle	22.1 ± 2.2
Jambe dominante	D : 23 G : 31
Activité physique/semaine (heure)	1 à 3 : n = 10 3 à 6 : n = 15 6 à 9 : n = 14 + de 9 : n = 15
Niveau pratiqué	Amateur : n= 28 Compétition (inclus pro/élite) : n= 26
Sauts réguliers lors des entraînements	OUI : n= 18 NON : n= 36

*Tableau 1. Caractéristiques de l'échantillon de sujets sains. Les valeurs du tableau sont présentées en nombre ou en moyenne ± écart-type.*

Après concertation, les participants ont été sélectionnés en fonction de critères d'inclusion et d'exclusion stricts :

- pratiquer une activité physique pendant au moins une à trois heures par semaine,

- être âgé de 18 à 30 ans,
- ne pas avoir subi de blessures graves aux membres inférieurs ni à la colonne vertébrale,
- ne pas avoir eu de blessures mineures au membre inférieur au cours des six mois précédant l'étude.

Nous avons défini la latéralité du membre inférieur des sujets sains comme étant la jambe d'impulsion lors d'un saut en longueur.

### 2.1.2 Sujets opérés du LCA

Le deuxième groupe est quant à lui constitué de 13 sujets opérés d'une ligamentoplastie du LCA, testés à plusieurs temps post-opératoires :

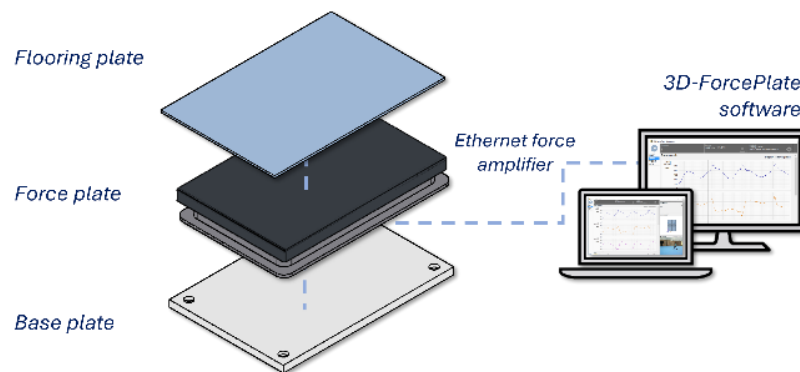
- 6 ont été testés à 6 et 8 mois de rééducation
- 2 ont été testés à 6 mois de rééducation uniquement
- 5 ont été testés à 8 mois de rééducation uniquement

<u>Sujets LCA</u>		
	n=13	H = 8      F= 5
Temps de rééducation	6 mois	8 mois
n	8	11
H	4	7
F	4	4
Age	22.3 ± 1.6	21.5 ± 2.0
Taille (cm)	172.6 ± 6.1	176.5 ± 8.3
Poids(kg)	70.5 ± 13.1	72.2 ± 12.9
Indice de masse corporelle	23.5 ± 3.1	23.0 ± 2.7
Jambe opérée	D : 7 G : 1	D : 10 G : 1

*Tableau 2. Caractéristiques de l'échantillon de sujets opérés d'une ligamentoplastie du LCA à 6 et 8 mois. Les valeurs du tableau sont présentées en nombre ou en moyenne ± écart-type.*

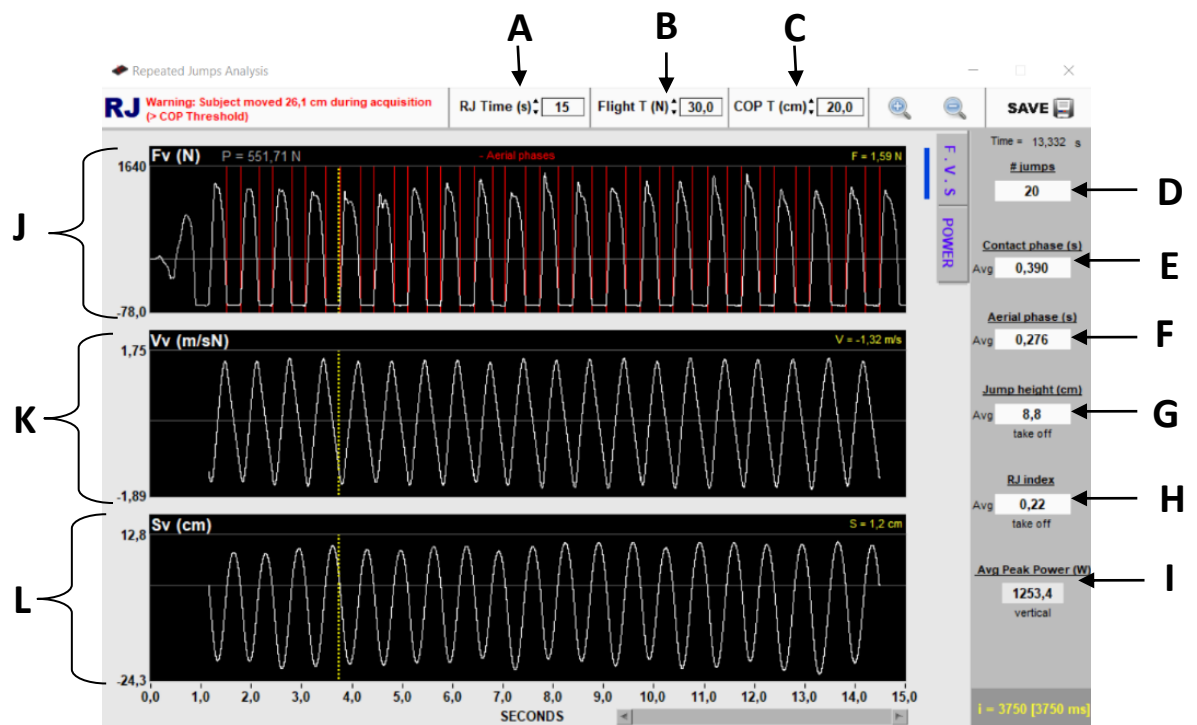
## 2.2 Matériel

Pour cette étude, nous avons utilisé 2 plateformes de force de 1x1 mètre faites sur mesure par le laboratoire de biomécanique de la faculté des sciences de la motricité de Louvain-La-Neuve. Leur fonctionnement a été expliqué dans l'étude réalisée par Genin et al. en 2010 : « Chaque plateforme est composée d'une plaque supérieure en aluminium et d'un cadre en acier pesant 270 kg. Les plateformes ont une fréquence naturelle de 300 Hz. Un capteur à jauge de contrainte est placé à chaque coin de la plateforme. Ensemble, ils vont être capables de calculer les forces dans les 3 plans de l'espace (vertical, horizontal et latéral). Les données sont enregistrées toutes les 2 millisecondes (500 Hz), converties en signaux digitaux, stockées localement dans un microprocesseur puis transférées vers un ordinateur à la fin de l'enregistrement ».



*Figure 4. Illustration démontrant le fonctionnement des plateformes de forces.*

Chaque plateforme possède donc son propre système d'acquisition de données relié à un logiciel sur ordinateur. Le logiciel utilisé dans cette étude est le logiciel 3D-Force Plate (version 3.5.9, Arsalis Belgium). Nous retrouvons ci-dessous une capture d'écran d'une mesure de saut répétitif unipodal réalisée sur le module « repeated jump analysis » du logiciel 3D-Force Plate (voir figure 5).



### Légende :

#### Paramètres :

A) RJ time : durée de l'acquisition (secondes).

B) Flight T : valeur seuil (en Newton) permettant au logiciel de déterminer le début et la fin d'une phase aérienne lorsque celle-ci est franchie.

C) COP T : valeur seuil (en centimètres) à partir de laquelle le centre de masse du sujet est considéré comme en déplacement (un message « warning » s'affiche en haut à gauche de l'écran lorsque cette valeur est dépassée).

#### Mesures :

D) #jumps : nombre de sauts effectués.

E) Avg contact phase : temps de contact moyen avec le sol par saut (secondes).

F) Avg aerial phase : temps moyen passé sans contact avec le sol (secondes).

G) Avg jump height : hauteur maximale moyenne par saut (centimètres).

H) Avg RJ index : Reactive Strength Index moyen, rapport entre la hauteur maximale moyenne et le temps de contact moyen avec le sol.

I) Average peak power : puissance verticale maximale moyenne (Watts).

#### Graphiques :

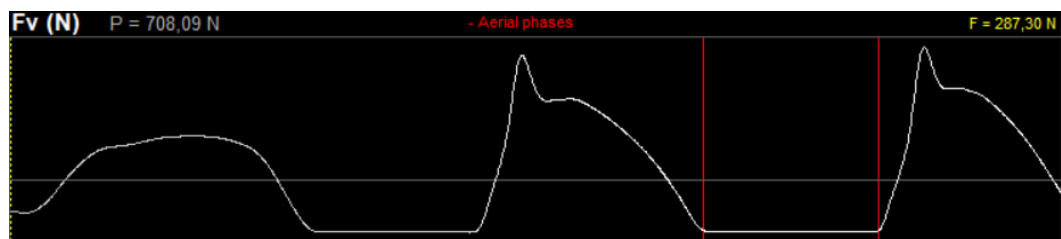
J) graphique de la force verticale (Newton) du centre de masse en fonction du temps.

K) graphique de la vitesse verticale (mètres/seconde) du centre de masse en fonction du temps.

L) graphique de la position verticale (centimètres) du centre de masse en fonction du temps.

*Figure 5. Capture d'écran d'une mesure de saut répétitif unipodal provenant du module « repeated jump analysis ».*

Dans la figure 6 reprenant le départ d'une acquisition de saut répétitif unipodal, chaque courbe ascendante correspond à l'atterrissage du participant, au moment où il amortit son saut et emmagasine de l'énergie pour préparer son impulsion. Le moment où la courbe passe de croissante à décroissante (maximum) correspond au moment où le sujet arrive à produire une force dirigée vers le haut, ce qui correspond au début de l'impulsion. Le passage de la courbe descendante à un palier correspond au moment où le participant entame sa phase aérienne, n'appliquant plus de force sur le dispositif. Un saut est comptabilisé lorsque la plateforme détecte une phase aérienne complète, c'est-à-dire un palier complet allant du moment où la plateforme considère qu'aucune force n'est exercée au moment où elle détecte une force correspondant à la phase de réception (voir barres verticales « Aerial phase » sur la figure 6).



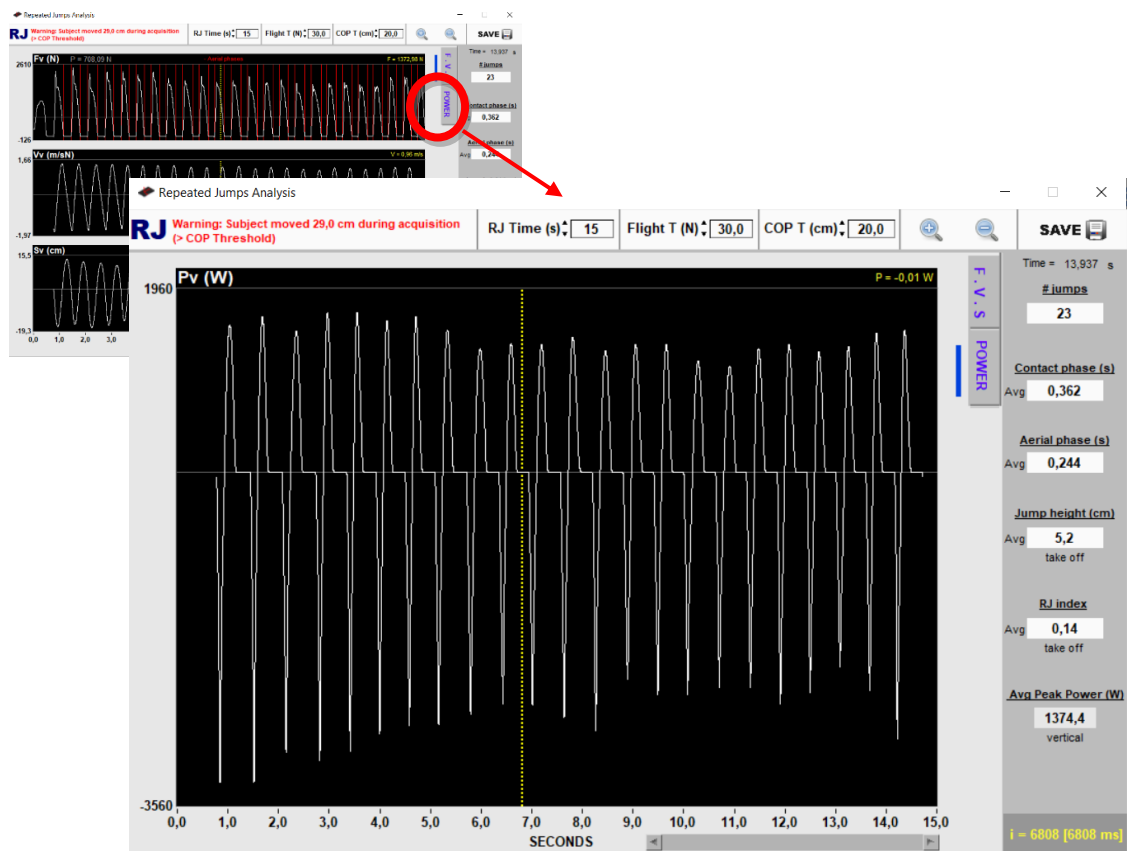
*Figure 6. Illustration de la variation de force verticale en fonction du temps lors d'un départ de test de saut vertical répétitif unipodal. Les barres verticales correspondent au début et à la fin d'une phase aérienne.*

Toujours selon cette figure représentant le départ d'une acquisition de saut répétitif unipodal, nous remarquons que le premier saut n'est pas comptabilisé dans l'analyse. C'est le cas pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le sujet commence généralement à sauter à partir d'une position statique sur le sol. Contrairement aux sauts qui suivent, le premier saut n'a pas de phase de raccourcissement-étirement suffisante pour permettre une plus grande impulsion. Cette absence de dynamique préalable peut entraîner un saut de moindre intensité par rapport aux suivants.

De plus, le premier saut peut ne pas être réalisé avec une intensité maximale car le sujet s'ajuste encore au processus de saut répétitif. Cela peut influencer la force générée, la hauteur atteinte, ou d'autres paramètres de performance.

Par conséquent, pour obtenir des données fiables et cohérentes sur la performance des sauts répétitifs, le premier saut est exclu de cette analyse, permettant de se concentrer sur les sauts effectués après que le sujet ait commencé à générer l'élan et à établir un rythme. Cela assure que le résultat reflète plus fidèlement les performances de saut maximales du sujet.

Il est à noter que le module comprend également une partie « power ». Dans cette partie se trouve un graphique de l'évolution de la puissance verticale développée durant le saut (voir figure 7).



*Figure 7. Illustration de la partie « power » correspondant à l'évolution de la puissance verticale émise au cours de l'acquisition, lors d'une prise de mesure de saut répétitif unipodal provenant du logiciel 3D-force plate.*

Sur ce graphique, la puissance positive indique la phase de propulsion, tandis que la puissance négative correspond à la phase d'absorption d'un saut. Le logiciel comptabilise chaque saut individuellement. Cette approche permet l'analyse des variations entre les sauts, la valeur finale de chaque paramètre présenté à droite de la figure 7 étant le total ou la moyenne de l'ensemble des sauts analysés.

Finalement, les sauts ont été filmés à l'aide d'une webcam pour permettre de vérifier la validité de ceux-ci par la suite.

## 2.3 Protocole expérimental

L'évaluation du saut répétitif unipodal se déroule en réalisant des sauts en continu pendant 15 secondes sur chaque jambe, en commençant toujours par la jambe dominante.

Dans la pratique, la séance de mesure se déroule comme suit :

- 1) Signature d'une lettre de consentement éclairé (annexe 1)
- 2) Remplissage d'un questionnaire Google Form (annexe 2) comprenant des questions sur :
  - le nombre d'heures d'activité physique pratiquée par semaine,
  - le niveau auquel l'activité physique est pratiquée,
  - l'historique des blessures aux membres inférieurs,
  - la latéralité du membre inférieur,
  - l'habitude de réaliser des sauts lors des activités physiques en question.
- 3) Prise de mesures anthropométriques : taille en centimètres et poids en kilogrammes
- 4) Echauffement de 5 minutes
- 5) Explication des consignes de saut via support vidéo :
  - sauter le plus haut possible en continu pendant 15 secondes,
  - avoir le moins de contact possible avec le sol,
  - garder les mains sur les hanches,
  - ne pas quitter la plateforme durant le saut.
- 6) Le sujet réalise 5 sauts d'essais sur chaque jambe. La validité du saut est vérifiée par la même occasion
- 7) Evaluation de la jambe dominante
- 8) Evaluation de la jambe non-dominante

Les données de deux plateformes sont utilisées. Les données proviennent de la plateforme droite lorsque la jambe droite est évaluée et inversement.

Pendant toute la durée d'une mesure, l'examineur motive le sujet à donner son maximum et lui donne des repères temporels.

## 2.4 Analyse des données

Les plateformes de forces permettent d'obtenir la force et l'accélération verticale du centre de masse du sujet. Dans un premier temps, la différence entre la vitesse finale et la vitesse initiale verticale du sujet est déterminée en intégrant l'accélération verticale. Ensuite, l'intégrale de cette vitesse permet d'obtenir la position du centre de masse lors des sauts.

Ces données de base nous permettent ensuite d'obtenir :

- la hauteur moyenne des sauts (centimètres),
- le temps moyen de la phase aérienne entre 2 sauts (secondes),
- la puissance maximale moyenne (force multipliée par la vitesse) développée lors des sauts (Watts),
- le temps de contact moyen avec le sol par saut (secondes).

La hauteur moyenne de saut est calculée par rapport à la phase de décollage. Ceci correspond à la différence entre la hauteur maximale de saut et la position de départ, qui correspond au moment où la plateforme ne détecte plus de force.

En divisant la hauteur de saut moyen (cm) par le temps de contact au sol moyen (secondes), nous obtenons un indice de performance pliométrique : le Reactive Strength Index (RSI).

$$\text{RSI} = \frac{\text{Hauteur du saut (cm)}}{\text{Temps de contact au sol (s)}}$$

*Equation 1. Formule du RSI.*

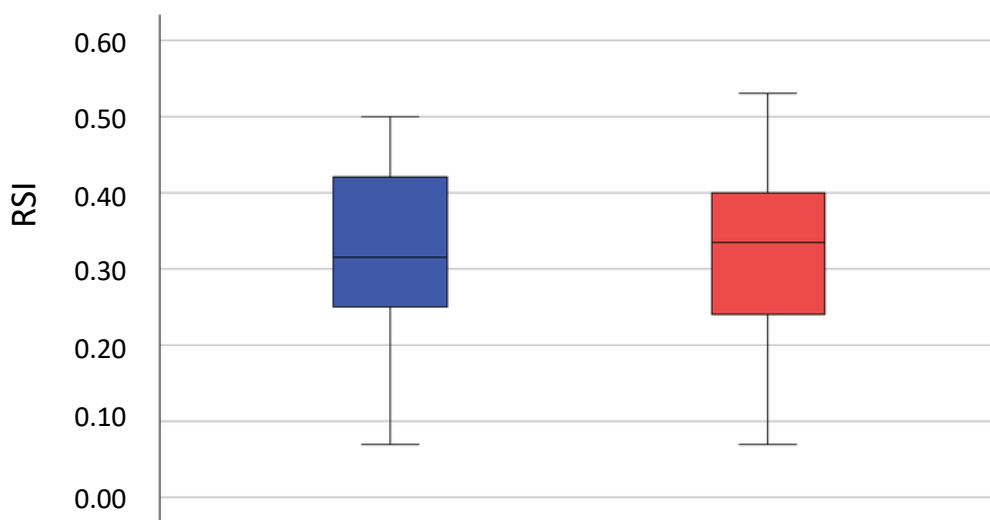
Cet indice représente l'explosivité des sujets et démontre si ceux-ci sont capables d'utiliser correctement le cycle de raccourcissement-étirement, directement lié à la fonction du genou. Dans cette étude, la moyenne de ce paramètre lors des 15 secondes de saut sera utilisée pour mesurer et comparer les asymétries entre les membres inférieurs dans nos deux échantillons.

## 2.5 Analyse statistique

Les analyses ont été réalisées avec SPSS (version 29) et Excel. La normalité des données a été testée avec le test de Shapiro-Wilk. Les données brutes ont été analysées au moyen d'un t-test pour échantillons appariés. Ensuite, le test de Levene a été utilisé pour vérifier l'homogénéité des variances. Enfin, pour examiner l'effet entre différentes variables indépendantes, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été appliqué. Un seuil de  $p < 0,05$  a été considéré comme statistiquement significatif.

### 3 Résultats

Pour analyser le Reactive Strength Index (RSI), nous avons dans un premier temps voulu savoir s'il existe une différence significative entre la valeur de la jambe dominante et non-dominante chez nos 54 sujets sains. En effet, les valeurs entre la jambe dominante, qui présente une moyenne de 0.31 ( $\pm 0.11$ ) et la jambe non-dominante, qui a une moyenne de 0.32 ( $\pm 0.11$ ) sont très proches. Dans la figure 8, nous observons la comparaison du RSI entre ces 2 groupes.



*Figure 8. Comparaison du Reactive Strength Index de la jambe dominante et non-dominante. En bleu nous retrouvons les valeurs du membre inférieur dominant et en rouge celles du membre non-dominant. Sur ces boxplots, les lignes horizontales représentent différentes mesures statistiques. De bas en haut, elles représentent respectivement la valeur minimale, le quartile inférieur, la médiane, le quartile supérieur et enfin la valeur maximale.*

La normalité étant respectée dans nos deux catégories (annexe 3), nous pouvons les comparer en utilisant un test t-pairé. Les résultats (annexe 4) nous indiquent une p-valeur de 0.387 nous permettant de conclure qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs de RSI de la jambe dominante et celles de la jambe non-dominante.

En considérant ces deux mesures comme équivalentes, nous avons donc effectué la moyenne du RSI chez chaque sujet avec la formule :

$$\text{RSI total} = \frac{\text{RSI dominant} - \text{RSI non-dominant}}{2}$$

*Equation 2. Formule du RSI total*

Afin d'obtenir des valeurs normatives de RSI les plus homogènes possibles, nous avons divisé notre échantillon en plusieurs groupes selon plusieurs variables :

- Sexe (homme/femme).
- Nombre d'heures d'activité physique.
- Pratique de sport à rebonds.
- Le niveau de sport pratiqué (amateur/compétition).

La formulation des questions du questionnaire sur le type d'activité physique nous a posé des défis pour décider de la répartition des sujets sains. Malgré cela, nous avons remarqué que les résultats étaient cohérents, avec des moyennes et des écart-types semblables, quel que soit le classement utilisé. Nous avons exploré d'autres moyens pour interpréter les réponses individuelles et structurer notre échantillon comme suit :

- Sportifs pratiquant plus de trois heures d'activité physique incluant des rebonds appelés **+3R**.
- Sportifs pratiquant moins de trois heures d'activité physique incluant des rebonds appelés **S** (sportifs standard).

Nous avons voulu déterminer s'il existe une différence de RSI total entre les hommes et les femmes et entre les sportifs pratiquant plus de trois heures de sport à rebonds et ceux pratiquant moins de trois heures d'activité à rebonds. Pour déterminer cela, nous avons tout d'abord réalisé un test de normalité (annexe 5) et un test de Levene (annexe 6). L'homogénéité des variances n'étant pas respectée (p-valeur = 0.047), nous nous sommes dirigés vers un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis. Les résultats de ce test (annexe 8) nous indiquent qu'il y a une différence significative entre les résultats chez les hommes et les femmes (p-

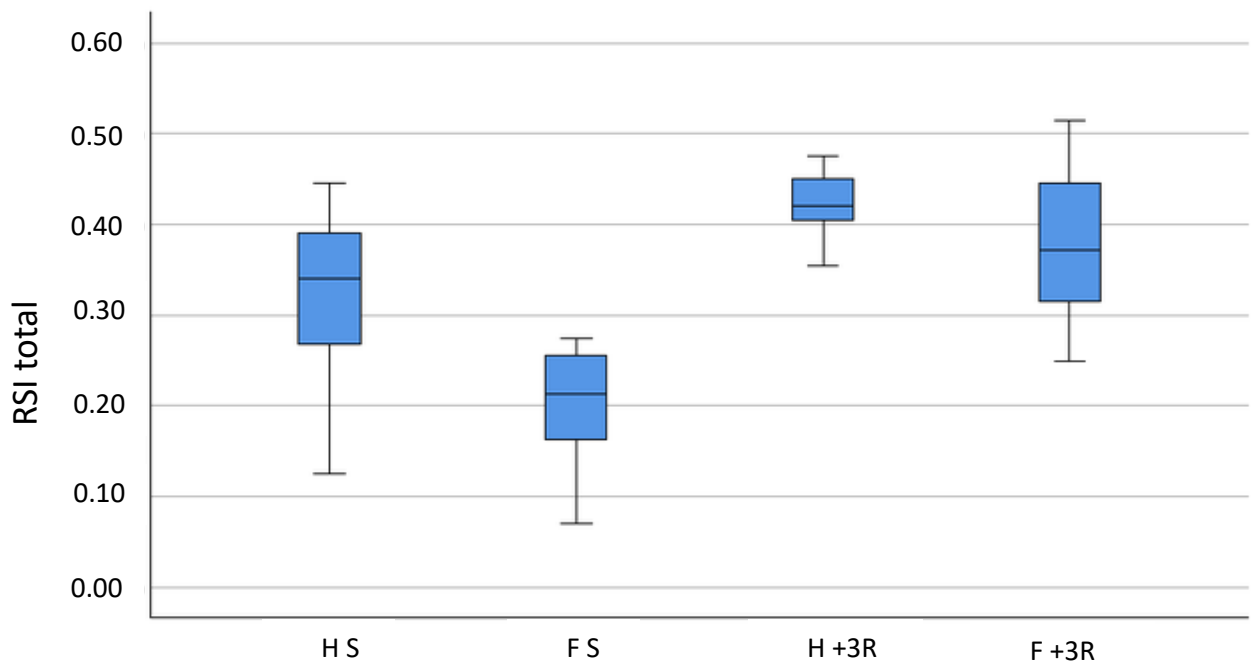
valeur = 0.005) et une différence entre les résultats chez les sportifs pratiquant plus de trois heures de sport à rebonds et ceux pratiquant moins de trois heures d'activité de ce type (p-valeur < 0.001).

D'après ces résultats, nous pouvons répartir notre échantillon de 54 sujets en quatre groupes distincts présentés dans le tableau 3 et la figure 9 ci-dessous.

Type de sportif	Sexe	Nombre	Moyenne $\pm$ écart-type du RSI	Médiane du RSI (P25-P75)
-3h de sport à rebonds (standard)	Homme	27	0.32 $\pm$ 0.09	0.35 (0.26-0.41)
	Femme	12	0.20 $\pm$ 0.07	0.21 (0.16-0.26)
+3h de sport à rebonds (+3R)	Homme	9	0.42 $\pm$ 0.04	0.42 (0.38-0.45)
	Femme	6	0.38 $\pm$ 0.10	0.37 (0.30-0.46)

*Tableau 3. Tableau récapitulatif des variables, nombres, moyennes  $\pm$  écart-types, médianes (P25-P75) des quatre groupes dans lequel sont répartis les 54 sujets de notre échantillon de sujets sains.*

Dans la figure 9, nous observons la comparaison entre nos 4 groupes.



*Figure 9. Boxplots des 4 catégories de sujets sains qui sont respectivement de gauche à droite : les hommes standard (HS), les femmes standard (FS), les hommes pratiquant plus de 3 heures d'activité physique à rebonds (H+3R) et les femmes de la même catégorie (F+3R). Les lignes horizontales représentent différentes mesures statistiques. De bas en haut, elles représentent respectivement la valeur minimale, le quartile inférieur, la médiane, le quartile supérieur et enfin la valeur maximale.*

La moyenne de RSI total est plus élevée chez les hommes que chez les femmes, tant dans le groupe des sportifs pratiquant moins de trois heures de sport à rebonds que dans celui des sportifs en pratiquant plus de trois. De plus, nous constatons que les sportifs pratiquant plus de trois heures de sport à rebonds ont des moyennes de RSI total plus élevées que ceux pratiquant moins de trois heures. Les écarts-types indiquent une variabilité plus faible chez les hommes pratiquant plus de trois heures de sport à rebonds, ce qui démontre une plus grande consistance dans leur performance. Chez les femmes du même groupe, la variabilité est plus élevée, il y a une grande dispersion des performances.

Cette répartition en quatre groupes distincts nous servira à classer les sujets LCA. Ces normes nécessitent de tenir compte du sexe et du nombre d'heures d'activité physique à rebonds pratiquées par un sujet. Cette même répartition sera réalisée chez les sujets LCA pour observer s'ils s'écartent ou non de la norme au cours de leur rééducation en fonction de la catégorie à laquelle ils appartiennent.

## 4 Discussion

Notre étude a pour objectif l'élaboration d'une base de données normatives lors d'un saut vertical répétitif unipodal. Ces normes ont pour but de permettre d'évaluer précocement des déficits au niveau du genou, à l'aide d'un test fonctionnel, et de comparer des sujets en rééducation du LCA de manière individuelle et précoce à des sportifs sains du même sexe et ayant une pratique d'activité physique similaire. Cette comparaison a pour but de mieux cibler la rééducation du LCA.

### 4.1 Normes

Il n'existe pas dans la littérature scientifique de base de données normatives prenant en compte le sexe et le type d'activité physique en ce qui concerne l'évaluation d'un saut répétitif unipodal vertical.

Les études précédentes utilisaient généralement un petit échantillon de sujets sains dont les critères de recrutement étaient basés sur le fait de : pratiquer un minimum de trois fois du sport par semaine, de ne pratiquer que des sports à rebonds ou encore de pratiquer des sports à changements de direction, qui présentent un plus grand risque de blessure du LCA (Hirohata et al., 2022 ; Kotsikafi et al., 2023 ; Acevedo et al., 2014). Or, tous les sportifs ne pratiquent pas autant d'heures d'activité physique ni ne pratiquent d'activité sportive à rebonds. Il nous a donc semblé plus intuitif de comparer les performances de chaque athlète blessé à un groupe de sujets sains pratiquant une activité similaire en termes d'heures d'activité à rebonds pratiquée par semaine. En effet, la pratique de rebonds réguliers est un facteur pouvant influencer les performances d'explosivité dans des tâches de sauts ou de sprint linéaire (Byrne et al., 2020).

L'analyse de la norme nous a montré une différence entre les sujets pratiquant moins de 3h à rebonds et ceux pratiquant plus de 3 heures à rebonds. Le choix de séparer les individus des différents groupes à trois heures d'activité à rebonds est supporté par la méta-analyse de Ramirez-Campillo et al. datant de 2023. Cette étude nous indique que la pratique d'au moins trois entraînements par semaine comprenant des rebonds implique une adaptation des structures du

membre inférieur et une augmentation significative de l'explosivité, impliquant une augmentation du RSI.

Une des limites de notre étude est le fait que les catégories « +3R » ne contiennent pas un grand nombre de sujets. De ce fait, les résultats du test de Levene d'homogénéité des variances sont très proches mais tout de même en-dessous du seuil de significativité ( $p = 0.047$ ). Pour être conservateur, nous nous sommes dirigés vers un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis. Néanmoins, nous avons décidé d'effectuer un test ANOVA à deux facteurs en plus dans l'objectif d'analyser si les résultats obtenus étaient semblables à ceux du test de Kruskal-Wallis. Les résultats de l'ANOVA sont semblables aux tests non-paramétriques (voir annexe 8). En effet, il nous a semblé intéressant de vérifier malgré tous les résultats de ce test paramétrique car si de futures études sont amenées à agrandir la population de la catégorie « +3R », les conditions de normalité et d'homogénéité des variances d'application de l'ANOVA à deux facteurs seront normalement respectées. Ceci indiquerait l'utilisation de tests paramétriques à l'avenir.

Les tests post-hoc du test de Kruskal-Wallis nous indiquent qu'il y a peu de différence entre les hommes et les femmes du groupe de sportifs de plus de trois heures de rebonds par semaine. Comme vu précédemment, une des limites de notre étude est le fait que le groupe +3R possède trop peu de sujets. Pour maintenir un système de classement simple, équivalent entre les groupes et en supposant un agrandissement de l'échantillon du groupe « +3R » à terme, nous avons choisi de maintenir une répartition séparée entre les hommes et les femmes de la catégorie « +3R ».

Pour déterminer la jambe dominante d'une personne, il existe plusieurs moyens possibles. La jambe utilisée pour tirer dans un ballon de foot est souvent prise en compte pour déterminer la latéralité dans la littérature scientifique (Chun et al., 2021 ; Suh et al., 2021). Dans notre cas, nous avons opté pour la jambe utilisée pour prendre son impulsion lors d'un saut en longueur (Sugiyama et al., 2014). Nous avons opté pour ce choix car il nous semblait plus proche de la tâche à réaliser. Nous avons supposé que la jambe dominante, en raison de son utilisation plus fréquente et de son entraînement potentiel, afficherait des performances supérieures, avec des RSI plus élevées par rapport à la jambe non-

dominante. Cependant, nos résultats suggèrent que les différences de performance entre les deux jambes peuvent être moins prononcées chez les individus sains. Cette égalité dans les valeurs pourrait indiquer que la dominance du membre inférieur varierait peut-être plus selon le contexte et la tâche à effectuer.

Pour établir si le retour au sport est acceptable ou non en termes de performance de saut vertical, les études précédentes utilisant des sauts verticaux considéraient un indice de symétrie de 90% entre les paramètres de saut de la jambe dominante et non dominante comme critère de validité pour le retour au sport. Cependant, après une longue période sans activité physique, il a été démontré que les valeurs de performance de force et de saut de la jambe saine des patients LCA étaient elles aussi diminuées (Wellsandt et al., 2017). C'est pourquoi nous avons décidé de comparer séparément la jambe saine et opérée aux valeurs de RSI total du groupe de la norme à laquelle appartient un sujet LCA.

Dans un premier temps, nous allons répartir les sujets LCA dans les différentes catégories normatives réalisées précédemment. Nous vérifierons si les RSI du membre inférieur sain et opéré atteignent les valeurs normatives établies, à 6 et 8 mois de rééducation.

#### 4.2 Application des normes de sujets LCA

Pour analyser notre population de sujets opérés à la suite d'une rupture du LCA, nous devons les répartir de la même manière que les sujets sains, c'est-à-dire selon nos quatre catégories déterminées par deux critères :

- La pratique de plus ou de moins de 3 heures par semaine d'activité physique comprenant des rebonds.
- Le sexe (homme/femme).

Ensuite, nous pouvons comparer séparément la jambe saine et la jambe opérée aux normes du RSI total des sujets sains. Ceci a été effectué dans l'optique de vérifier si les deux membres inférieurs atteignent les valeurs normatives de leur catégorie. Pour ce faire, nous avons utilisé le Z-score de chaque individu calculé selon la formule suivante :

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

*Equation 3. Calcul du Z-score. X représentant la moyenne,  $\mu$  la norme et  $\sigma$  l'écart-type de la norme.*

Le Z-score mesure combien de fois une valeur s'écarte de la moyenne en termes d'écart-type. Un Z-score de 0 indique que la valeur du RSI d'un sujet LCA est exactement égale à la moyenne du RSI de la norme. Au plus le Z-score s'éloigne de 0, au plus la différence avec la norme est grande. Selon une étude utilisant le même procédé (Patterson et al., 2010), nous avons décidé de définir la norme du Z-score selon un intervalle de -1.96 à 1.96 correspondant à un intervalle de confiance de 95%. Cet intervalle est, par exemple, le même que celui utilisé pour exclure des outliers d'une population de sujets.

Dans cette étude, nous n'avions pas accès au préalable aux informations sur l'activité physique pratiquée par les sujets opérés. Par défaut, les participants pour lesquels l'information n'est pas connue ont été comparés à la norme de groupe « sportifs standard » du sexe correspondant.

Ainsi, à 6 mois de rééducation, 12.5% des patients opérés du LCA (1 patient sur 8) présentaient une valeur de RSI de la jambe saine en dessous des normes (Z-score < -1.96) alors que 12.5% (1 patient sur 8) présentaient une valeur de RSI de la jambe opérée en dessous des normes.

A 8 mois de rééducation, aucun des patients opérés (0 patient sur 11) ne présentaient une valeur de RSI de la jambe saine en dessous des normes tandis que 9.1% (1 patient sur 11) obtenaient une valeur de RSI de la jambe opérée en dessous des normes.

Dans le tableau 4 présenté ci-dessous, nous observons les Z-score de chaque sujet à six et/ou huit mois de rééducation.

	6 mois de rééducation		8 mois de rééducation	
	Z-score non-opéré	Z-score opéré	Z-score non-opéré	Z-score opéré
<b>Sujet 1</b>	-2.75	-5	/	/
<b>Sujet 2</b>	-0.89	-1.67	/	/
<b>Sujet 3</b>	0.57	0.29	1.14	1
<b>Sujet 4</b>	/	/	-0.89	-1.11
<b>Sujet 5</b>	/	/	-1	-0.25
<b>Sujet 6</b>	/	/	-1.11	-1
<b>Sujet 7</b>	/	/	-0.22	-0.67
<b>Sujet 8</b>	/	/	-1.33	-2.11
<b>Sujet 9</b>	-1.28	-1.71	-0.86	-1.42
<b>Sujet 10</b>	1.14	0.86	1	0.29
<b>Sujet 11</b>	0.78	-0.67	1.22	0.22
<b>Sujet 12</b>	2.57	0.71	3.29	2.43
<b>Sujet 13</b>	-0.89	-1.33	-0.22	-0.66

*Tableau 4. Récapitulatif des Z-scores chez les sujets opérés du LCA à 6 et 8 mois de rééducation sur chaque membre inférieur. Un Z-score < 1.96 est considéré comme hors des normes.*

### 4.3 En pratique

L'évaluation du retour au sport à l'aide de tests fonctionnels doit se faire de manière précoce pour permettre à un thérapeute d'adapter la rééducation dans le cas où il y aurait des asymétries résiduelles au niveau des membres inférieurs. Grace aux normes réalisées dans cette étude, un kinésithérapeute peut suivre le protocole détaillé ci-dessous pour évaluer son/sa patient(e) à l'aide d'un saut fonctionnel et comparer ces résultats à des sujets sains pratiquant une activité physique similaire en termes d'heures et de type d'activité. Le risque de récurrence étant accru autant sur le membre opéré que le membre controlatéral, chaque côté doit être comparé à la norme et devrait atteindre les valeurs normatives du groupe

lui correspondant avant un retour au sport, pour espérer diminuer le nombre élevé de blessures et de récurrences du LCA.

#### 4.4 Protocole d'utilisation des normes sur un sujet LCA

M.G. est une patiente ayant subi une lésion du ligament croisé antérieur du genou droit. Après 6 mois de rééducation, son kinésithérapeute souhaite évaluer via un test fonctionnel de saut vertical (saut répétitif unipodal) si sa patiente présente des déficits résiduels fonctionnels au niveau du membre inférieur. Pour ce faire, le professionnel utilise une base de données normatives établie chez des sujets sains du même sexe et pratiquant une activité sportive similaire à titre de comparaison. Pour effectuer ce test, il utilise une plateforme de force permettant de mesurer des paramètres de sauts tels que le RSI, mesurant l'explosivité et la fonction du genou. Pour standardiser l'acquisition, la jambe non-opérée de la patiente sera évaluée en premier, suivi de la jambe opérée. Le professionnel explique les consignes suivantes : garder les mains aux hanches, sauter le plus haut possible, avoir le moins de contact possible avec le sol et ne pas quitter la plateforme durant le test de 15 secondes.

Après un échauffement, la patiente effectuera cinq sauts d'essai sur chaque membre inférieur. Après l'acquisition, le kinésithérapeute obtient un indice d'explosivité (RSI) pour chaque membre inférieur. Chacune de ces valeurs sera comparée à la norme adéquate. Dans ce cas-ci, M.G. est une femme et pratique deux heures d'activité physique par semaine (natation et course à pied). Pratiquant moins de trois heures d'activité à rebonds, ses deux valeurs de RSI seront comparées au groupe « Femmes standard ». Les mesures de RSI du membre inférieur non-opéré et opéré seront comparées séparément grâce au calcul du Z-score.

M.G obtient un RSI pour la jambe non-opérée et opérée de respectivement : 0.24 et 0.22 ce qui correspond à un Z-score de 0.57 et 0.29. Le membre sain, comme celui opéré, sont compris dans l'intervalle de -1.96 à 1.96 et sont donc dans la norme.

Dans le cas où le sujet n'est pas dans la norme, le kinésithérapeute peut adapter son traitement et réévaluer le sujet par après.

#### 4.5 Intérêts du saut répétitif

Le saut répétitif unipodal apporte une dynamique de saut différente comparé aux autres sauts utilisés pour évaluer le retour au sport après une blessure du membre inférieur. Le SJ, le CMJ, le DJ permettent de mesurer l'explosivité maximale verticale sur un mouvement unique de saut. Le saut répétitif unipodal permet, quant à lui, de mettre l'accent sur la pratique d'efforts de haute intensité prolongée, que l'on retrouve dans de nombreux sports comprenant des sprints répétés, des changements de direction ou des rebonds répétés. Si le sport implique des efforts fréquents ou une intensité soutenue, ce test pourrait être un choix approprié pour évaluer la capacité du patient à retourner à une activité sportive exigeante. Si le sport met davantage l'accent sur l'explosivité pure ou les mouvements isolés, des tests comme le CMJ ou le DJ pourraient être plus adaptés.

Le choix d'un test fonctionnel de saut par un clinicien devrait reposer sur la spécificité du mouvement, c'est-à-dire un test qui ressemble le plus aux mouvements qu'exige la pratique sportive pratiquée par le patient (Plesa et al., 2022).

De plus, dans des études similaires qui analysent les paramètres de saut lors de tests tels que le SJ, le CMJ et le DJ, les sauts sont généralement effectués deux à trois fois, avec la moyenne ou le meilleur saut étant pris en considération pour l'analyse (Fu et al., 2023 ; Huurnink et al., 2019 ; Gianola et al., 2017). Ceci pourrait ne pas représenter la performance typique d'un participant. Effectuer la moyenne sur 15 secondes de sauts répétés permettrait d'avoir une valeur plus précise des paramètres de saut mesurés, ce qui donnerait une valeur plus précise de la performance globale réalisée.

Le saut répétitif unipodal est différent des autres sauts généralement utilisés dans ce type d'évaluation mais peut servir à diversifier une batterie de tests et surtout à s'adapter individuellement et spécifiquement à l'activité sportive d'un patient.

## 4.6 Apports de cette étude

Notre étude apporte des normes uniques dans la littérature scientifique. Pour l'instant, la comparaison des performances du membre inférieur se mesure entre le côté gauche et droit ou entre deux temps de rééducation. Ces valeurs de référence permettront aux thérapeutes d'avoir un feedback sur leur traitement et de pouvoir orienter la rééducation si nécessaire. L'objectif du thérapeute est d'obtenir des valeurs suffisantes du RSI pour chaque membre inférieur comparé à la norme avant le retour au sport. Cette démarche permettra une rééducation plus spécifique et individualisée car liée à l'activité pratiquée par le sujet, dans l'objectif de réduire le risque de récurrence et permettre un retour au sport plus sûr.

De plus, les résultats de cette étude sont une porte d'entrée vers l'utilisation plus fréquente du saut répétitif unipodal dans la détection d'asymétries au niveau du membre inférieur. En effet, ce test semble complémentaire aux autres sauts plus fréquemment utilisés et serait un bon atout dans une batterie de tests d'évaluation du retour au sport.

## 4.7 Limites et perspectives pour la suite

### 4.7.1 Limites

Premièrement, comme évoqué précédemment, la principale limite de notre étude est le trop faible nombre de sujets de la catégorie de sportifs pratiquant des sports à rebonds (9 hommes et 6 femmes). De plus, dû à ces chiffres peu élevés, notre population présente une faible dispersion chez les hommes. L'accès à la norme est donc pour l'instant assez restreint pour un sujet homme sain pratiquant des sports à rebonds. Pour avoir des normes plus représentatives de la population concernée, il faudrait augmenter le nombre de sujets de cette catégorie.

Deuxièmement, le questionnaire proposé aux participants ne comprenait pas des questions assez précises sur la participation sportive. Etant donné que les participants ont noté la liste des sports qu'ils pratiquent, comprenant ceux pratiqués de manière occasionnelle, nous ne sommes pas parvenus à délimiter sans interprétation le nombre d'heures de sport à rebonds pratiqué par semaine. Il

faudrait à l'avenir demander directement si le sujet pratique des entraînements pliométriques, dans quel sport et à quelle fréquence par semaine.

Ensuite, lors du test de saut répétitif unipodal, certains participants utilisaient la jambe maintenue en l'air durant le saut comme balancier pour donner une impulsion lors de chaque saut. Nous n'avons pas instauré de consignes vis-à-vis de ce paramètre. Néanmoins, il pourrait causer un biais car cela augmenterait la hauteur de chaque saut et aurait ainsi un impact sur la performance du RSI.

De plus, les paramètres de saut en CMJ unipodal ont été mesurés chez les mêmes participants sains que pour le saut répétitif unipodal. Il serait intéressant de comparer si les résultats obtenus lors du CMJ unipodal et du saut répétitif unipodal sont similaires. Nous pourrions observer si les sujets opérés rentrent dans les normes de chaque saut. Cette comparaison pourrait permettre de mieux cerner quel saut vertical serait le plus adapté chez quel type d'athlète, et d'aller plus loin dans la spécificité de la rééducation ainsi que l'évaluation du retour au sport. Ceci viserait à rendre plus spécifique et plus ciblée l'évaluation du retour au sport et espérer diminuer le risque de récurrence.

#### 4.7.2 Matériel

Bien que les plateformes de force soient recommandées pour mesurer avec précision les paramètres cinétiques de sauts verticaux (Dutaillis et al. 2024), ce dispositif reste coûteux et est difficile d'accès pour des cabinets de rééducation ne disposant pas de moyens conséquents. Malgré tout, il existe d'autres dispositifs de mesure, portables et moins onéreux, capables de mesurer les paramètres cinétiques de saut avec validité (Mylonas et al., 2023). Le saut répétitif unipodal nécessite une seule plateforme et est donc facilement reproductible sur ces plateformes.

Le RSI peut se calculer de différentes manières. Les plateformes de moindre coût utilisent parfois un RSI modifié qui se calcule généralement en prenant le temps passé en phase aérienne (au lieu de la hauteur de saut) divisé par le temps de contact au sol. Lors d'un saut unique, le fait de calculer le temps passé en phase aérienne pourrait causer un biais car le sujet peut plier les jambes pour augmenter son temps aérien et donc son RSI modifié. Lors d'un saut continu, ce biais ne semble pas exister car plier la jambe ne permettra pas une bonne

réception et aura un impact sur le saut suivant. Le RSI modifié pour la mesure des paramètres d'un saut continu semble donc être une alternative valable.

#### 4.7.3 Fatigabilité

Le saut répétitif unipodal pourrait permettre par sa durée de mettre en évidence une fatigabilité, c'est-à-dire une diminution des paramètres de saut lors d'un effort maximal au cours de l'acquisition, dû à des déficits du membre inférieur. Nous avons défini quinze secondes pour la durée du saut répétitif unipodal. Néanmoins, augmenter ce temps pourrait être une alternative pour mesurer cette fatigabilité. La diminution de puissance verticale lors du test serait un paramètre permettant d'objectiver cette fatigabilité.

#### 4.7.4 Sauts latéraux

Bien que le saut répétitif unipodal permette de mesurer la capacité de saut vertical, il partage des points communs avec les tests de sauts horizontaux, qui se réalisent souvent de manière répétée. Pour avoir un bilan complet de saut à une jambe et pour examiner la capacité de changement de direction relative à certaines pratiques sportives, le saut répétitif unipodal pourrait s'effectuer latéralement ou d'avant en arrière.

#### 4.7.5 Double tâche

Lors de l'exercice physique, il est courant que les sujets soient confrontés à des situations nécessitant l'accomplissement de doubles tâches. Cela signifie qu'ils doivent exécuter une activité physique tout en réalisant une tâche cognitive ou motrice secondaire. Par exemple, lors du test de saut répétitif unipodal, nous pourrions demander au sujet d'effectuer les sauts tout en résolvant des problèmes mathématiques simples. Les exercices de double tâche sont particulièrement utiles pour évaluer la capacité des individus à gérer le multitâche, à renforcer leur coordination et à améliorer leur réactivité mentale sous pression (Fischer et al. 2021). Mesurer les performances de sauts associés à une autre tâche pourrait être intéressant pour évaluer la capacité du sujet à produire un effort dans une situation aussi demandeuse au niveau cognitif que son activité physique.

#### 4.7.6 Saut répétitif unipodal en décharge

Lors de la rééducation du LCA, les exercices pliométriques à une jambe font généralement partie des exercices de rééducation travaillés plus tardivement car ils imposent des contraintes importantes au niveau des structures du membre inférieur. Comme l'indique l'étude de Buckthorpe et Villa en 2021, il pourrait être intéressant de commencer à travailler la pliométrie en situation de décharge, par exemple en piscine, et ce, de manière plus précoce. Ceci pourrait permettre une meilleure adaptation des structures et permettre de réaliser de bonnes performances sur surface normale de cet exercice plus rapidement, ce qui pourrait réduire la durée de rééducation du LCA.

#### 4.7.7 Analyse d'autres catégories

Dans le cadre de notre étude, nous avons axé la recherche de sujets sains sur une population entre 18 et 30 ans. Cette population a un BMI compris entre 20 et 25 en moyenne. Selon Alqarni et al. en 2022, les sujets en surcharge pondérale ou en situation d'obésité sont plus à risque de se blesser au niveau du LCA. Il serait intéressant de réaliser d'autres catégories de normes applicables à d'autres populations telles que des sujets en surcharge pondérale ainsi que des sujets plus âgés ou plus jeunes.

## 5 Conclusion

Cette étude vise à établir des normes pour un test de saut répétitif unipodal vertical chez des sujets sains, dans le but d'évaluer s'il existe des asymétries ou des déficits résiduels à la suite d'une rééducation chez des sujets opérés d'une ligamentoplastie du ligament croisé antérieur (LCA). Les résultats ont mis en évidence des différences entre les groupes de sujets, établis en fonction du sexe et de la pratique d'activités physiques à rebonds. Le Reactive Strength Index (RSI), paramètre mesurant l'explosivité du sujet, étant plus élevé chez les sujets pratiquant plus de trois heures de sports à rebonds par semaine.

Les résultats de cette étude fournissent des bases de comparaison que les kinésithérapeutes pourront utiliser pour évaluer la progression de leurs patients et ainsi orienter la rééducation si nécessaire.

Cependant, cette étude comporte des limitations, telles qu'un échantillon de sujets pratiquant plus de trois heures de sport à rebonds relativement petit et des données de questionnaires nécessitant davantage de précision. Ces limites suggèrent que des études supplémentaires avec un échantillon plus large pourrait améliorer la précision des normes et les rendre plus représentatives de la population globale. Pour aller plus loin, il serait intéressant d'évaluer le test répétitif unipodal dans des populations plus variées, comprenant des sujets plus jeunes, plus âgés ou encore en surcharge pondérale. Ceci permettrait d'élargir la portée des normes.

Le saut répétitif unipodal trouve sa place dans une batterie de tests servant à évaluer les déficits/asymétries lors d'un retour au sport. Ce saut met l'accent sur la capacité de produire des efforts soutenus, composante que l'on retrouve énormément dans le domaine sportif. Cette approche pourrait être complétée par d'autres tests comme des tests répétitifs latéraux ou encore l'utilisation de doubles tâches.

En conclusion, cette étude apporte des normes précieuses pour l'évaluation du saut répétitif unipodal, créant une base pour de futures analyses visant à comparer des sujets en rééducation du LCA. Nos résultats renforcent la qualité d'une évaluation objective et pertinente des asymétries et des déficits du membre

inférieur, permettant une rééducation plus ciblée et une diminution probable des risques de récurrence lors d'un retour au sport.

## Bibliographie

- Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior Cruciate Ligament Injury : Identification of Risk Factors and Prevention Strategies. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 186. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>
- Burgi, C. R., Peters, S., Ardern, C. L., Magill, J. R., Gomez, C. D., Sylvain, J., & Reiman, M. P. (2019). Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction ? A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1154-1161. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099982>
- Byrne, P. J., Moody, J. A., Cooper, S.-M., Farrell, E., & Kinsella, S. (2022). Short-Term Effects of “Composite” Training on Strength, Jump, and Sprint Performance in Hurling Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(8), 2253. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003820>
- Chun, Y., Bailey, J. P., Kim, J., Lee, S.-C., & Lee, S. Y. (2021). Sex and Limb Differences in Lower Extremity Alignment and Kinematics during Drop Vertical Jumps. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073748>
- Devita, P., & Skelly, W. A. (1992). Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 24(1), 108-115. <https://doi.org/10.1249/00005768-199201000-00018>
- Evans, S., Shaginaw, J., & Bartolozzi, A. (2014). Acl reconstruction—It’s all about timing. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(2), 268-273.

- Fu, H., Li, Z., Zhou, X., Wang, J., Chen, Z., Sun, G., Sun, J., Zeng, H., Wan, L., Hu, Y., Wang, F., & Zheng, J. (2023). The profiles of single leg countermovement jump kinetics and sprinting in female soccer athletes. *Heliyon*, 9(8), e19159. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19159>
- Genin, J. J., Willems, P. A., Cavagna, G. A., Lair, R., & Heglund, N. C. (2010). Biomechanics of locomotion in Asian elephants. *Journal of Experimental Biology*, 213(5), 694-706. <https://doi.org/10.1242/jeb.035436>
- Gianola, S., Castellini, G., Stucovitz, E., Nardo, A., & Banfi, G. (2017). Single leg squat performance in physically and non-physically active individuals : A cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18, 299. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1660-8>
- Hirohata, K., Aizawa, J., Ohmi, T., Ohji, S., Mitomo, S., Ohara, T., Koga, H., Yagishita, K., Jinno, T., & Okawa, A. (2022). Reactive strength index during single-limb vertical continuous jumps after anterior cruciate ligament reconstruction : Cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00542-x>
- Huurnink, A., Fransz, D. P., Kingma, I., de Boode, V. A., & Dieën, J. H. van. (2019). The assessment of single-leg drop jump landing performance by means of ground reaction forces : A methodological study. *Gait & Posture*, 73, 80-85. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.06.015>
- Kotsifaki, A., Van Rossom, S., Whiteley, R., Korakakis, V., Bahr, R., Sideris, V., & Jonkers, I. (2022). Single leg vertical jump performance identifies knee function deficits at return to sport after ACL reconstruction in male athletes.

*British Journal of Sports Medicine*, 56(9), 490-498.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104692>

Kotsifaki, A., Whiteley, R., Van Rossom, S., Korakakis, V., Bahr, R., Sideris, V., Graham-Smith, P., & Jonkers, I. (2022). Single leg hop for distance symmetry masks lower limb biomechanics : Time to discuss hop distance as decision criterion for return to sport after ACL reconstruction? *British Journal of Sports Medicine*, 56(5), 249-256. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103677>

Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R., & Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture : Not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 946-951.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095908>

Mancino, F., Kayani, B., Gabr, A., Fontalis, A., Plastow, R., & Haddad, F. S. (2024). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes : Risk factors and strategies for prevention. *Bone & Joint Open*, 5(2), 94-100.  
<https://doi.org/10.1302/2633-1462.52.BJO-2023-0166>

Melick, N. van, Cingel, R. E. H. van, Brooijmans, F., Neeter, C., Tienen, T. van, Hullegie, W., & Sanden, M. W. G. N. der. (2016). Evidence-based clinical practice update : Practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1506-1515.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>

- Myer, G. D., Martin, L., Ford, K. R., Paterno, M. V., Schmitt, L. C., Heidt, R. S., Colosimo, A., & Hewett, T. E. (2012). No Association of Time From Surgery With Functional Deficits in Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Evidence for Objective Return-to-Sport Criteria. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(10), 2256-2263.  
<https://doi.org/10.1177/0363546512454656>
- Paterno, M. V., Ford, K. R., Myer, G. D., Heyl, R., & Hewett, T. E. (2007). Limb asymmetries in landing and jumping 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 17(4), 258-262.  
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31804c77ea>
- Patterson, K. K., Gage, W. H., Brooks, D., Black, S. E., & McIlroy, W. E. (2010). Evaluation of gait symmetry after stroke: A comparison of current methods and recommendations for standardization. *Gait & Posture*, 31(2), 241-246.  
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.10.014>
- Pleša, J., Kozinc, Ž., Smajla, D., & Šarabon, N. (2022). The association between reactive strength index and reactive strength index modified with approach jump performance. *PLOS ONE*, 17(2), e0264144.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264144>
- Ramirez-Campillo, R., Thapa, R. K., Afonso, J., Perez-Castilla, A., Bishop, C., Byrne, P. J., & Granacher, U. (2023). Effects of Plyometric Jump Training on the Reactive Strength Index in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine*, 53(5), 1029-1053.  
<https://doi.org/10.1007/s40279-023-01825-0>

- Read, P. J., Michael Auliffe, S., Wilson, M. G., & Graham-Smith, P. (2020). Lower Limb Kinetic Asymmetries in Professional Soccer Players With and Without Anterior Cruciate Ligament Reconstruction : Nine Months Is Not Enough Time to Restore « Functional » Symmetry or Return to Performance. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(6), 1365-1373. <https://doi.org/10.1177/0363546520912218>
- RODRIGUEZ-MERCHAN, E. C., & Valentino, L. (2021). Return to sport activities and risk of reinjury after primary anterior cruciate ligament reconstruction. *The Archives of Bone and Joint Surgery, Online First*. <https://doi.org/10.22038/abjs.2021.50463.2504>
- Sugiyama, T., Kameda, M., Kageyama, M., Kiba, K., Kanehisa, H., & Maeda, A. (2014). Asymmetry between the Dominant and Non-Dominant Legs in the Kinematics of the Lower Extremities during a Running Single Leg Jump in Collegiate Basketball Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(4), 951-957.
- Suh, D. K., Lee, J. H., Rhim, H. C., Cho, I.-Y., Han, S.-B., & Jang, K.-M. (2021). Comparison of muscle strength and neuromuscular control up to 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction between patients with dominant leg and non-dominant leg injuries. *The Knee*, 29, 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2021.01.006>
- Tong, Z., Chen, W., Xu, H., & Zhai, F. (2022). Optimal Loading Height : A Practical Research of Drop Jump from Biomechanics. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, 4173639. <https://doi.org/10.1155/2022/4173639>

- Vereijken, A., Aerts, I., Jetten, J., Tassignon, B., Verschueren, J., Meeusen, R., & van Trijffel, E. (2020). Association between Functional Performance and Return to Performance in High-Impact Sports after Lower Extremity Injury : A Systematic Review. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(3), 564-576.
- Ward, S. H., Blackburn, J. T., Padua, D. A., Stanley, L. E., Harkey, M. S., Luc-Harkey, B. A., & Pietrosimone, B. (2018). Quadriceps Neuromuscular Function and Jump-Landing Sagittal-Plane Knee Biomechanics After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Athletic Training*, 53(2), 135-143. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-306-16>
- Wellsandt, E., Failla, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2017). Limb Symmetry Indexes Can Overestimate Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(5), 334-338. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7285>
- Mylonas, V., Chalitsios, C., & Nikodelis, T. (2023). Validation of a Portable Wireless Force Platform System To Measure Ground Reaction Forces During Various Tasks. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 18(6), 1283-1289. <https://doi.org/10.26603/001c.89261>
- Dutaillis, B., Diamond, L. E., Lazarczuk, S. L., Timmins, R. G., & Bourne, M. N. (2024). Vertical Jump Testing after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction : A Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 56(2), 181-192. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003298>
- Alqarni, F. S., Alshehri, K. O., Alotaibi, T. M., Alsulami, A. N., Alshehri, A. O., & Aseri, K. S. (2022). The prevalence and determinants of anterior cruciate

ligament rupture among athletes practicing football in Jeddah Avenues 2020.

Journal of Family Medicine and Primary Care, 11(8), 4528-4535.

[https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe\\_61\\_22](https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_61_22)

Fischer, P. D., Hutchison, K. A., Becker, J. N., & Monfort, S. M. (2021).

Evaluating the Spectrum of Cognitive-Motor Relationships During Dual-

Task Jump Landing. Journal of Applied Biomechanics, 37(4), 388-395.

<https://doi.org/10.1123/jab.2020-0388>

# Annexes

## *Annexe 1 : Lettre de consentement éclairé*

### **Lettre de consentement éclairé :**

Je soussigné (NOM, Prénom) .....

Accepte de participer bénévolement à une ou plusieurs expériences relatives aux différents sauts (countermovement jump et repetitive jump) présentés sur la fiche d'informations, lesquelles sont réalisées à la Faculté des Sciences de la Motricité.

J'ai pris connaissances des conditions générales de participation et y consens de manière libre et informée. Par ailleurs, je garde la liberté de retirer mon consentement à tout moment, sans aucune pression et sans avoir à me justifier.

J'accepte d'être filmé(e) durant les sauts, les images ne seront en aucun cas diffusées ou partagées dans un cadre autre que celui de l'expérience.

J'accepte que les informations me concernant soient échangées entre les chercheurs du groupe. Je m'oppose toutefois à ce qu'elles soient divulguées à l'extérieur sans un dispositif préservant mon anonymat.

Signature : .....

## Mémoire Normes CMJ - RJ (2023-2024)

Nom\*

Prénom\*

Adresse mail\*

Numéro de téléphone\*

Faculté\*

Sexe\*

Date de naissance\*

- Quelle jambe utiliseriez-vous instinctivement pour tirer dans un ballon de foot ?\*
- Quelle serait votre jambe de propulsion lors de la réalisation d'un saut en longueur ? \*
- Temps d'activité physique par semaine\*
- Niveau de pratique physique  
Sport / type d'activité physique (plusieurs réponses possibles)\*
- Effectuez-vous régulièrement des sauts durant vos entraînements/match ?\*
- Antécédents de blessure aux membres inférieurs\*
- Si vous avez eu un antécédent de blessure aux membres inférieurs, pourriez-vous apporter quelques précisions par rapport à cet incident.
- À quel moment la blessure a-t-elle eu lieu ?\*
- À quel endroit avez-vous été blessé ?\*
- De quelle blessure s'agissait-il ?\*

*Annexe 3 : Normalité des valeurs de la jambe dominante et de la jambe non-dominante chez les sujets sains*

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Dominante	,104	54	,200 <sup>*</sup>	,972	54	,226
Nondominante	,127	54	,029	,970	54	,199

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

*Annexe 4 : Test t-pairé entre le RSI de la jambe dominante et celui de la jambe non-dominante chez les sujets sains*

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Significance		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			One-Sided p	Two-Sided p	
					Lower					Upper
Pair 1	Dominante - Nondominante	-,00759	,06396	,00870	-,02505	,00986	-,872	53	,193	,387

*Annexe 5 : Test de normalité du RSI total*

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
RSI	,103	54	,200 <sup>*</sup>	,973	54	,254

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

*Annexe 6 : Test de Levene d'homogénéité des variances*

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a,b</sup>**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
RSI	Based on Mean	2,842	3	50	,047
	Based on Median	2,348	3	50	,084
	Based on Median and with adjusted df	2,348	3	43,549	,086
	Based on trimmed mean	2,801	3	50	,049

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: RSI

b. Design: Intercept + Sexe + Type + Sexe \* Type

*Annexe 7 : Anova à 2 facteurs*

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RSI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,274 <sup>a</sup>	3	,091	14,562	<,001	,466
Intercept	4,343	1	4,343	692,534	<,001	,933
Sexe	,062	1	,062	9,820	,003	,164
Type	,190	1	,190	30,312	<,001	,377
Sexe * Type	,016	1	,016	2,558	,116	,049
Error	,314	50	,006			
Total	5,968	54				
Corrected Total	,587	53				

a. R Squared = ,466 (Adjusted R Squared = ,434)

*Annexe 8 : Test non-paramétrique de Kruskal-Wallis et post-hoc*

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RSI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,274 <sup>a</sup>	3	,091	14,562	<,001
Intercept	4,343	1	4,343	692,534	<,001
Sexe	,000	0	.	.	.
Type	,190	2	,095	15,175	<,001
Sexe * Type	,000	0	.	.	.
Error	,314	50	,006		
Total	5,968	54			
Corrected Total	,587	53			

a. R Squared = ,466 (Adjusted R Squared = ,434)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: RSI

Bonferroni

(I) Type	(J) Type	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F+3R	FS	,1775 <sup>*</sup>	,03959	<,001	,0687	,2863
	H+3R	-,0383	,04174	1,000	-,1530	,0763
	HS	,0593	,03574	,621	-,0389	,1574
FS	F+3R	-,1775 <sup>*</sup>	,03959	<,001	-,2863	-,0687
	H+3R	-,2158 <sup>*</sup>	,03492	<,001	-,3118	-,1199
	HS	-,1182 <sup>*</sup>	,02747	<,001	-,1937	-,0428
H+3R	F+3R	,0383	,04174	1,000	-,0763	,1530
	FS	,2158 <sup>*</sup>	,03492	<,001	,1199	,3118
	HS	,0976 <sup>*</sup>	,03048	,014	,0139	,1813
HS	F+3R	-,0593	,03574	,621	-,1574	,0389
	FS	,1182 <sup>*</sup>	,02747	<,001	,0428	,1937
	H+3R	-,0976 <sup>*</sup>	,03048	,014	-,1813	-,0139

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

\*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

## Annexe 9 : Comité d'éthique



Université Catholique de Louvain  
Faculté de médecine



### Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire

Brussels, 27 January 2020

*To the principal investigator:*  
Prof. Olivier CORNU  
Orthopédie  
Cliniques Universitaires Saint-Luc

#### **AMENDMENT – positive opinion**

**Object :** 2015/26JAN/025 - Belgian n° : B403201523492

**Protocol number :** PM 26/01/2015

**Acronym :** orthoCD1

**Title :** Comment améliorer la qualité des soins des patients suivis en orthopédie ?- par l'évaluation fonctionnelle des patients en orthopédie après traitements conservateurs ou chirurgicaux en suivant le modèle de la classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (modèle CIF de OMS).- Par la création d'une norme ISO pour améliorer la précision chirurgicale.

Dear colleague,

The Ethics Committee Hospitalo-Facultaire Saint-Luc – UCL received and examined the substantial amendment related to the study mentioned above including the following documents:

- Demande d'extension – Email 15 Dec 2019
- Formulaire déclaration Assurance – reçu le 15 Dec 2019
- 



As leading Ethics Committee designated by the sponsor, according to the directives of the Belgian law of 7 May 2004, we provide a positive opinion about this amendment and agree to the continuation of the project.

We remind the investigator that he is personally responsible for this study and the sponsor that he is responsible for the language compliance of the information and informed consent forms and their distribution to the non-leading Ethics Committee.

We wish to assure you, dear Colleague, of our highest consideration.

A. GABRIEL  
EC Member

Prof. J.-M. MALOTEUX  
Chairman

	<b>Composition du Comité d'éthique hospitalo-facultaire nominatif</b>	
		<b>Commission d'éthique hospitalo-facultaire</b> Date d'application : 15/01/2020
CEHF-FORM-006-7.0		

### Comité d'éthique hospitalo-facultaire (CEHF)

COMPOSITION (cfr CEHF-DSQ-005_Description fonctionnement CEHF)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Président</li> <li>▪ Vice-présidents</li>   <li>▪ Secrétaire</li> <li>▪ Docteurs en Médecine attachés aux Cliniques Universitaires Saint-Luc ou à la Faculté de Médecine de l'UCL</li>   <li>▪ Médecins Omnipraticiens ou Extérieurs aux Cliniques Universitaires Saint-Luc</li> <li>▪ Ethicien</li> <li>▪ Juriste</li> <li>▪ Infirmières (Cliniques universitaires Saint-Luc) et Assistante Sociale</li>   <li>▪ Psychologue</li> <li>▪ Pharmaciens Hospitalier des Cliniques Universitaires Saint-Luc</li>   <li>▪ Méthodologiste</li> <li>▪ Collaborateurs Scientifiques, PhD</li>   <li>▪ Représentants Volontaires Sains</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jean-Marie MALOTEAUX, Docteur en médecine</li> <li>▪ Véronique DUVEILLER, Pharmacien</li> <li>▪ Emmanuelle VAN HELLEPUTTE, Juriste</li> <li>▪ Yves HUMBLET, Docteur en médecine</li>   <li>▪ Marie-Chantal LIESSE - Infirmière</li>   <li>▪ Martine BERLIERE</li> <li>▪ Yves HORMANS</li> <li>▪ Laurent HOUTEKIE</li> <li>▪ Luc ROEGIERS</li> <li>▪ Jean-Bernard OTTE<sup>1</sup></li> <li>▪ Bénédicte BRICHARD<sup>1</sup></li> <li>▪ Isabelle SCHEERS<sup>1</sup></li> <li>▪ Dominique LATINNE<sup>1</sup></li> <li>▪ Christiane VERMYLEN<sup>1</sup></li>   <li>▪ Dominique LAMY</li> <li>▪ Patrick EVRARD (Cliniques Mont-Godinne)<sup>1</sup></li>   <li>▪ Eric GAZIAUX</li>   <li>▪ Geneviève SCHAMPS</li> <li>▪ Cécile COUPEZ</li> <li>▪ Claire DETIENNE<sup>1</sup></li> <li>▪ Carine VANDEUREN - Assistante sociale, représentante des patients*</li>   <li>▪ Guibert TERLINDEN<sup>1</sup></li> <li>▪ Pascale de PIERPONT<sup>1</sup></li> <li>▪ Séverine HALLEUX<sup>1</sup></li>   <li>▪ Niko SPEYBROECK</li> <li>▪ Isabelle de HEMPTINNE<sup>1</sup></li> <li>▪ Anne GABRIEL<sup>1</sup></li>   <li>▪ Olivier BLEUS et/ou Stéphanie CHAPUT<sup>1</sup></li> </ul>

<sup>1</sup>: Invité

\* Membre remplaçant comme représentante des patients : Aurélie Carlier

## **Résumé**

Les blessures aux membres inférieurs, notamment la rupture du ligament croisé antérieur (LCA), représentent un défi important pour les athlètes, avec des conséquences potentielles sur le retour au sport. Bien que la chirurgie reconstructive du LCA soit la méthode courante pour traiter cette blessure, le taux de récurrence reste élevé, et les délais de rééducation peuvent être longs. Les sauts verticaux sont souvent utilisés pour évaluer les asymétries et les déficits fonctionnels lors du retour au sport.

L'objectif de cette étude était d'établir des normes pour le saut répétitif unipodal chez des sujets sains et de comparer ces données à celles d'un groupe de patients ayant subi une ligamentoplastie du LCA. Un échantillon de 54 sujets sains et 13 sujets opérés a été étudié, utilisant des plateformes de force pour mesurer des paramètres de saut comme le Reactive Strength Index (RSI), indicateur de l'explosivité.

Les résultats montrent une différence significative de RSI entre les sujets pratiquant plus de trois heures de sports à rebonds par semaine et ceux pratiquant moins. De plus, les sujets pratiquant plus de trois heures de sports à rebonds ont des RSI plus élevés que les autres. Lors de l'analyse des sujets opérés, il a été constaté que certaines valeurs de RSI, tant pour le membre sain que pour le membre opéré, ne rentraient pas dans les normes après 6 à 8 mois de rééducation.

Ces résultats suggèrent que le saut répétitif unipodal peut être un outil utile pour évaluer les asymétries et orienter la rééducation du LCA. Les normes établies peuvent aider les kinésithérapeutes à mieux planifier la rééducation et à réduire le risque de récurrence. Des études supplémentaires avec des échantillons plus grands et diversifiés sont nécessaires pour affiner ces normes et élargir leur applicabilité.