

# Abréviations

---

<b>ABREVIATIONS</b>	<b>DEFINITIONS</b>
<b>ACL-RSI</b>	Anterior Cruciate Ligament - Return to Sport after Injury : échelle évaluant l'état d'esprit quant au retour au sport après reconstruction du LCA. 12 questions notées sur 100. (cf. Annexe I)
<b>CCER</b>	Commission Cantonale d'Éthique de la Recherche
<b>GNRB</b>	GeNouRoB : arthromètre, instrument mécanique de mesure de la laxité. (cf. Annexe II)
<b>HAS</b>	Haute Autorité de la Santé
<b>HUG</b>	Hôpitaux Universitaires de Genève
<b>LCA</b>	Ligament Croisé Antérieur
<b>LSI</b>	Leg Symmetry Index : rapport entre côté opéré / côté sain. S'exprime en pourcentage.
<b>MCID</b>	Minimal Clinically Important Differences
<b>NWI</b>	Notch Width Index : index de profondeur de l'échancrure intercondylienne du fémur.
<b>nRTS</b>	Non-Retour au Sport
<b>PT</b>	Physiothérapeute
<b>RTS</b>	Retour au Sport
<b>THD</b>	Triple Hop for Distance : test de fonction du genou. Enchaînement de 3 sauts unipodaux sans élan. La distance maximale atteinte est retenue. Comparaison au côté sain grâce au LSI. (cf. Annexe IV)
<b>TIJ</b>	Tendons des Ischio-Jambiers
<b>TQ</b>	Tendon Quadricipital
<b>TR</b>	Tendon Rotulien
<b>UOTS</b>	Unité d'Orthopédie et de Traumatologie du Sport des Hôpitaux Universitaires de Genève

# Avertissement

---

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé de Genève, du Jury ou du Directeur du Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seuls le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références bibliographiques.

Genève, le 8 juin 2017,

Mélanie FAURE-BRAC et Antoine ROBIN

# Remerciements

---

Nous souhaitons tout particulièrement remercier les personnes suivantes :

**Mme Simone Gafner**, PT (physiothérapeute), enseignante à la Haute Ecole de Santé de Genève (HEdS) et co-directrice de notre Travail de Bachelor, pour sa disponibilité, sa réactivité et pour nous avoir guidé tout au long de ce travail.

**Mme Suzanne Gard**, PT à l'Unité d'Orthopédie et de Traumatologie du Sport des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) et enseignante à la HEdS, pour nous avoir soutenu et avoir rendu possible la réalisation de cette étude. Nous la remercions également pour la mise à disposition de la base de données ainsi que pour ses précieux conseils.

**Dr. Lara Allet**, PT, chargée de contrôle qualité et de recherche aux HUG, enseignante à la HEdS et directrice de notre Travail de Bachelor, pour ses remarques pertinentes et son suivi à distance tout au long de l'élaboration de notre travail.

**Mme Virginie Cuvelier**, PT, enseignante à la HEdS, pour nous avoir donné l'opportunité d'entreprendre un Travail de Bachelor de recherche scientifique.

**M. Jean-David Sandoz** bibliothécaire à la Haute Ecole de Santé de Genève, pour son accueil, sa disponibilité et ses conseils.

**M. Dominique Monnin**, PT, responsable Recherche et Qualité aux Hôpitaux universitaires de Genève et **M. Joao Rosa**, PT au centre thérapeutique Enmouvement à Lausanne, pour la relecture de notre travail.

**Nos proches** pour le soutien apporté tout au long de ce projet.

# Table des matières

---

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Abréviations.....	iii
Avertissement.....	iv
Remerciements.....	v
Table des matières.....	vi
Introduction.....	1
1. CADRE THEORIQUE.....	2
1.1. Epidémiologie.....	2
1.2. Rappel anatomique et étiologie.....	3
1.3. Traitement de la rupture du LCA.....	5
1.4. Retour au sport après reconstruction du LCA.....	8
1.5. Problématique et questions de recherche.....	10
2. MATERIEL ET METHODE.....	13
2.1. Population.....	13
2.2. Protocole.....	14
2.3. Choix des tests.....	15
2.4. Choix des sous-groupes.....	18
2.5. Analyse statistique.....	18
3. RESULTATS.....	20
3.1. Facteurs démographiques.....	20
3.2. Résultats aux tests physiques et psychologique.....	21
3.3. Corrélation entre l'état psychologique et la fonction du genou.....	24
3.4. Corrélation entre la fonction du genou et les paramètres physiques.....	26
3.5. Influence de l'état psychologique, des paramètres physiques et des caractéristiques de la population sur la fonction du genou.....	26

4. DISCUSSION.....	28
5. CONCLUSION .....	35
Références bibliographiques .....	viii
Liste des figures .....	xvi
Liste des tableaux.....	xvii
Annexe I : Echelle ACL - RSI .....	xviii
Annexe II : GeNouRoB (GNRB).....	xix
Annexe III : Isocinétique.....	xx
Annexe IV : Triple Hop for Distance (THD).....	xxi
Annexe V : Dossier patient UOTS.....	xxii
Annexe VI : Base de données .....	xxiii
Annexe VII : Table d'interprétation du coefficient de Pearson .....	xxv

## Introduction

---

En 1976 la rupture du ligament croisé antérieur (LCA) était considérée comme “the beginning of the end” (Torg, Conrad & Kalen, 1976, p. 92). La lésion du LCA est une blessure fréquente en particulier chez le sportif (Miyasaka et al., 1991 cité par Haute Autorité de Santé (HAS), 2008, p. 19 ; Majewski, Susanne & Klaus, 2006, p. 184). Bien que la reconstruction chirurgicale ne soit pas systématique, elle est recommandée pour un retour au sport (RTS) (Duthon, Messerli & Menetrey, 2008, p. 2745). Or, le taux de RTS après reconstruction du LCA est faible (Arder, Taylor, Feller & Webster, 2014, p. 11). La rééducation est un élément clé du processus de récupération et de reprise des activités (Thomé & Kvist, 2014, p. 1). Cela amène à la question suivante : la rééducation actuelle après reconstruction du LCA est-elle optimale pour reprendre le sport à un niveau identique à ce qu’il était avant la blessure ?

Le RTS est un point crucial dans le processus de réhabilitation après une blessure chez le sportif (Thomé & Kvist, 2014, p. 1). C’est un sujet qui est de plus en plus étudié et qui intéresse les physiothérapeutes du sport de toutes nationalités comme en témoignent le premier Congrès International de Physiothérapie du Sport (Berne, novembre 2015) ou la conférence Football Medicine Strategies (Londres, avril 2016) qui avaient pour thème le RTS. Les études récentes à ce sujet permettent une identification des variables influençant le RTS après reconstruction du LCA (Arder et al., 2014, p. 9 ; Bohu, Klouche, Herman, Gerometta & Lefèvre, 2014 ; Eitzen, Holm & Risberg, 2009, p. 373 ; Gobbi & Francisco, 2006, p. 1026 ; Lee, Karim & Chang, 2008, p. 275 ; Müller, Krüger-Franke, Schmidt & Rosemeyer, 2014 ; Sonesson, Kvist, Arder, Österberg & Silbernagel, 2016 ; Tjong, Murnaghan, Nyhof-Young & Ogilvie-Harris, 2014, p. 338). Peu considéré dans les processus de rééducation, l’aspect psychologique est identifié comme un facteur majeur favorisant le RTS (Sonesson et al., 2016, p. 8), tout comme la capacité fonctionnelle du genou (Kvist, Ek, Sporrstedt & Good, 2005, p. 395). Ces deux variables peuvent être influencées par le traitement de physiothérapie. Nous chercherons donc dans cette étude à comprendre la relation entre l’état psychologique des patients et la fonction de leur genou afin d’adapter leur traitement et leur permettre d’atteindre leur objectif qui est le RTS.

# 1. CADRE THEORIQUE

## 1.1. Epidémiologie

L'incidence des entorses des ligaments croisés du genou en Suisse est de 9'740 cas par année (Service de centralisation des statistiques de l'assurance accident LAA, 2016). Une étude épidémiologique réalisée en Suisse et en Allemagne sur 10 ans montre que 44.8% des lésions du genou correspondent à un traumatisme interne au genou et que 45.4% de ceux-ci concerne le LCA (Majewski et al., 2006, p. 185). Selon cette même étude, la prévalence des lésions du LCA concerne plus les hommes (66%) que les femmes (33%) ; la majorité des personnes ont un âge compris entre 20 et 29 ans (47.5%) (Majewski et al., 2006, p. 186). La répartition homme-femme est confirmée dans d'autres pays, comme le mentionne le registre annuel suédois du LCA de 2015, où 58% des reconstructions du LCA concernent les hommes et 42% les femmes (The Swedish National Knee Ligament Register, 2015, p. 12). Toutefois, plusieurs études confirment une incidence augmentée de rupture du LCA dans la population féminine par rapport à une population masculine au même niveau sportif avec un risque relatif de 4 à 6 fois plus élevé (Agel, 2005, p. 524 ; Arendt & Dick, 1995, p. 694 ; Malone, Hardaker, Garrett, Feagin & Bassett, 1993, p. 36 ; Siegrist, 2000). La lésion du LCA est souvent associée à une lésion du ménisque médial (32.7%), du ligament collatéral médial (24.6%) ou du ménisque latéral (15.1%) (Majewski et al., 2006, p. 185). Une intervention chirurgicale est réalisée dans 86.5% des cas (Majewski et al., 2006, p. 185).

Le lien entre la lésion du LCA et le sport a été observé dans plusieurs études. Selon l'étude de Miyasaka et al. (1991) citée par la Haute Autorité de Santé (HAS) (2008, p. 19), 65 % des ruptures du LCA sont directement imputables au sport. Majewski et al., (2006) relèvent quant à eux que 39.8% des lésions liées au sport sont relatives au genou (p. 184) ; le ski (33.7%) et le foot (36.7%) sont les sports pendant lesquels les lésions du LCA sont les plus fréquentes (p. 186). L'incidence de rupture du LCA est 3,3 fois plus importante pour les joueurs professionnels de football que pour les amateurs ce qui implique, selon Roos et al., que le niveau d'activité joue également un rôle pour le risque de lésion du LCA (Roos, Ornell, Gärdsell, Lohmander & Lindstrand, 1995, p. 109).

## 1.2. Rappel anatomique et étiologie

### Stabilité du genou et rôle du ligament croisé antérieur

Selon Chanussot et Beasley, la fonction normale du genou s'établit grâce à un équilibre complexe entre une bonne mobilité et une bonne stabilité (Beasley et al., 2005, p. 7 ; Chanussot & Danowski, 2005, p. 36). La stabilisation passive est assurée par l'interaction entre le fémur, le tibia et la rotule par l'intermédiaire des structures capsulo-ligamentaires et des ménisques (Beasley et al., 2005, p. 7 ; Chanussot & Danowski, 2005, p. 36). L'altération d'une de ces structures peut modifier la biomécanique de l'articulation du genou et ainsi augmenter les sollicitations sur les structures restantes (Beasley et al., 2005, p. 7). De plus, une stabilisation active permet de protéger et de stabiliser l'articulation grâce à la pré-tension et à la réponse neuro-musculaire des muscles péri-articulaires (Beasley et al., 2005, p. 7 ; Chanussot & Danowski, 2005, p. 36).

D'un point de vue biomécanique, la stabilité passive du genou est principalement assurée par les ligaments croisés car ils sont toujours tendus par certaines de leurs fibres (Kapandji, 2009, p. 126). Cette stabilité est différente selon les plans et le degré de flexion du genou (Chanussot & Danowski, 2005, p. 36). Lors de la flexion-extension, le LCA influence les mouvements des condyles sur les glènes (Kapandji, 2009, p. 124). Il s'oppose à la translation antérieure du tibia sur le fémur en freinant le recul du condyle externe durant la flexion et lui impose un roulement patinant (Kapandji, 2009, p. 128). L'extension complète de genou est la position de tension maximale. Il est également sollicité lors de la rotation interne du tibia, lors des sollicitations en varus ou en valgus (Kapandji, 2009, p. 130). En position d'extension, la tension du LCA participe à l'impossibilité du genou d'effectuer une rotation (Kapandji, 2009, p. 130). Lorsque le genou est fléchi à 90° ou plus, le LCA se détend pendant les 15-20 premiers degrés de rotation externe, puis se tend et peut même se rompre en s'enroulant sur la face axiale du condyle externe (Kapandji, 2009, p. 130).

### Etiologie rupture du LCA

Selon la HAS, suite à une rupture du LCA, le ligament présente une incapacité à cicatriser spontanément car il est intra-articulaire et peu vascularisé (HAS, 2008, p. 19). 30% des

lésions du LCA ont lieu lors d'un contact direct avec un autre joueur ou un objet alors que 70% des lésions se produisent sans contact (Griffin et al., 2000, p. 142). Ces lésions sont fréquentes dans les sports impliquant des décélération, des sauts, des pivots et des mouvements de côtés (Hewett, 2010, p. 234).

Trois mécanismes de ruptures sont décrits dans la littérature. Le premier est le mécanisme de valgus, rotation externe et flexion de genou d'environ 90° qui atteint successivement le ligament collatéral tibial, le LCA et le ménisque interne (Kapandji, 2009, p. 132). Un deuxième mécanisme en varus, rotation interne et flexion de genou provoque une rupture du ligament latéral externe et du LCA (Fritschy & Menetrey, 2009, p. 1548). Le troisième mécanisme décrit est une hyperextension de genou qui touche uniquement le LCA (Fritschy et al., 2009, p. 1548 ; Kapandji, 2009, p. 132). De nombreuses études (Brophy, Silvers & Mandelbaum, 2010, pp. 2-3 ; Griffin et al., 2000, pp. 142-146 ; Kaux et al., 2013, pp. 248-250 ; Serpell, Scarvell, Ball Smith, 2012, pp. 3162-3172) ont identifié les facteurs de risque pouvant amener à une rupture du LCA :

- ↳ facteurs de risques anatomiques : Notch Width Index (NWI), laxité ligamentaire, extensibilité des ischio-jambiers, recurvatum de genou et présence de récepteurs de relaxine dans le LCA,
- ↳ facteurs de risques intrinsèques: anthropométrie (taille et Indice de Masse Corporelle), hormones, génétique, force et contrôle neuromusculaire, fatigue et antécédents de blessures,
- ↳ facteurs de risques extrinsèques: position de jeu, vêtements et protections, interface de surface des chaussures, surface de jeu et conditions environnementales.

Comme cité précédemment (cf. 1.1), les femmes et les hommes ne sont pas égaux face aux risques d'entorse du genou. En effet, l'anatomie, la différence de force, le mode de recrutement des ischio-jambiers et le cycle hormonal sont les facteurs augmentant le risque de rupture du LCA chez les femmes (Agel, 2005, p. 524 ; Arendt & Dick, 1995, p. 694 ; Malone, Hardaker, Garrett, Feagin & Bassett, 1993, p. 36 ; Siegrist, 2000).

## 1.3. Traitement de la rupture du LCA

### Reconstruction chirurgicale

Lors de la rupture du LCA, deux types de traitement sont proposés selon le profil du patient : le traitement conservateur comprenant un aspect fonctionnel et un aspect orthopédique (immobilisation) en cas de lésions associées, ou le traitement chirurgical visant à reconstruire le LCA (Chanussot & Danowski, 2005, p. 46). La HAS a défini les critères suivants orientant vers la reconstruction chirurgicale : instabilité du genou responsable d'une gêne fonctionnelle ou présentant une laxité significative, patient jeune ayant une activité sportive à pivot ou professionnelle à risque (HAS, 2008, p. 19). De plus la demande et la personnalité du patient doivent être pris en compte afin d'adapter au mieux le choix de traitement en relativisant l'importance de facteurs tel que l'âge (Duthon et al., 2008, p. 2745).

L'objectif de la reconstruction est de stabiliser le genou, de permettre au patient de reprendre ses activités, en particulier sportives, de limiter le risque de lésion méniscale secondaire et de dégradation cartilagineuse (HAS, 2008, p. 19).

Différentes techniques de ligamentoplastie existent. Leurs résultats subjectifs et objectifs globaux sont identiques (HAS, 2008, p. 79). Chacune d'elles présente des avantages et des inconvénients et est choisie en fonction du patient. Le Tableau 1 ci-dessous, réalisé par Duthon et al. (2008), permet de les comparer.

**Tableau 1 :** Comparaison des types de greffon.

<b>TYPE DE GREFFON</b>	<b>AVANTAGES</b>	<b>INCONVENIENTS</b>	<b>PROPRIETES</b>	<b>CANDIDATS</b>
<i><b>Tendon rotulien (TR)</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Excellente résistance</li><li>- Intégration os-os</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Douleurs antérieures</li><li>- Cicatrice</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Résistance 2900 N</li><li>- Rigidité 685 N/mm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sportifs : football, basket-ball, volley-ball</li><li>- Travail manuel lourd</li></ul>
<i><b>Tendon quadricipital (TQ)</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Excellente résistance</li><li>- Intégration hybride os-os et os-tendon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Douleurs antérieures</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Résistance 2900 N</li><li>- Rigidité 685 N/mm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sportifs : ski alpin</li><li>- Reconstructions ligamentaires multiples</li><li>- Travail à genoux</li></ul>
<i><b>Tendons ischio-jambiers (TIJ)</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Morbidité faible au site de prélèvement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Intégration os-Tendon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Résistance 4090 N</li><li>- Rigidité 776 N/mm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sportifs amateurs</li><li>- Jeunes femmes</li><li>- Travail à genoux</li></ul>
<i><b>Allogreffe</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pas de prélèvements sur le patient</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Risque de transmission de maladie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dépendant de la qualité du greffon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Patients âgés</li><li>- Indications particulières</li><li>- Reconstructions ligamentaires multiples</li></ul>

N : Newton, N/mm : Newton par millimètres

Tiré de Duthon, Meserli, Menetrey, 2008, p. 2746.

Le choix de la greffe sera fait par le chirurgien selon le profil et les besoins du patient car selon la HAS (2008), il n'y a pas de différences significatives entre une greffe du tendon rotulien (TR) et des ischio-jambiers (TIJ) sur la laxité et l'état fonctionnel du genou du point de vue du patient (p. 79). Cependant les auteurs précisent que la greffe du TR peut être à l'origine d'un flexum de genou et de douleurs antérieures, mais le niveau de reprise sportive est équivalent pour les deux types de greffe (HAS, 2008, p. 79).

Le Service de chirurgie orthopédique et traumatologie de l'appareil moteur des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) utilise principalement le TR pour les footballeurs, le tendon quadricipital (TQ) pour les skieurs, occasionnellement le TIJ pour des raisons esthétiques chez les femmes et les allogreffes pour des cas exceptionnels (Duthon et al., 2008, p. 2746).

## Rééducation

Selon la HAS (2008), du fait de “la diversité des lésions (présence de lésions périphériques, etc.), des techniques chirurgicales (type de greffon, moyen de fixation, ligamentisation), des protocoles post-opératoires (appui, chaîne cinétique ouverte, etc.) et des contextes du patient (type de sport et d’activité, antécédents, etc.), il n’est pas possible de décrire un programme type de la rééducation après ligamentoplastie” (p. 36).

Comme cité précédemment, la chirurgie du LCA s’effectue chez une population souhaitant reprendre une activité sportive. Un délai de 6 mois avant la reprise de sport à pivot est cité dans la majorité des études (Arderm et al., 2016, p. 5 ; Djian, Rousseau, Bellier & Christel, 2014, p. 159 ; McGrath et al., 2017, p. 3). La rééducation avec le physiothérapeute s’effectue avant l’intervention, puis durant l’hospitalisation et jusqu’à la réhabilitation des fonctions et la réathlétisation (McGrath et al., 2017, p. 3).

Comme il n’existe actuellement pas de Gold Standard concernant la rééducation des lésions du LCA, la HAS et le ‘*Vade-mecum de Kinésithérapie et rééducation fonctionnelle*’ proposent des traitements à partir de plusieurs consensus et revues systématiques (HAS, 2008 ; Xhardez, Wardavoire, Avaux, Beck & Bleton, 2015). Il est conseillé de débiter la rééducation avant l’opération car les patients sont rarement opérés en urgence (HAS, 2008, p. 24). Les traitements de physiothérapie ont pour but de lutter contre le gonflement du genou, la douleur, les raideurs articulaires par la mobilisation articulaire du genou et la tonification des ischio-jambiers qui est le groupe musculaire antagoniste du tiroir antérieur (Xhardez et al., 2015, pp. 193-194).

La rééducation en phase aiguë concerne principalement l’apprentissage de la marche avec les cannes et un léger appui du membre opéré (Xhardez et al., 2015, p. 194). La contraction isométrique du quadriceps et des ischio-jambiers est stimulée ; elle peut être associée à de l’électrostimulation (Xhardez et al., 2015, p. 194). La musculation et la mobilisation active de la cheville, la mobilisation passive du genou, la cryothérapie et la mise en déclive du membre opéré permettent de prévenir les troubles circulatoires et les pertes de mobilité (HAS, 2008, p. 36). Le contrôle neuromusculaire du membre inférieur doit être pratiqué dans les activités de la vie quotidienne et lors de port de charges

(Bizzini, Hancock, & Impellizzeri, 2012, p. 304 ; Thomeé & Kvist, 2014, p. 6). Ces différentes propositions peuvent être entreprises dès le lendemain de l'opération.

La rééducation secondaire s'oriente vers une récupération maximale des amplitudes articulaires et un renforcement du quadriceps et des ischio-jambiers effectué préférentiellement en chaîne fermée (HAS, 2008, p. 25 ; Xhardez et al., 2015, p. 195). Le contrôle neuromusculaire du membre inférieur doit être pratiqué dans les activités dynamiques de la vie quotidienne et dans les activités physiques spécifiques à chaque patients (Bizzini et al., 2012, p. 304 ; Thomeé & Kvist, 2014, p. 6). Les mouvements simulant les activités physiques pratiqués devront donc être intégrés dans la rééducation. Pour des sports tels que le football ou le basketball, les changements de directions, les décélérations et les sauts seront donc pratiqués progressivement (HAS, 2008, p. 35). Un équilibre entre la mise en charge du membre lésé et du membre sain doit être retrouvé (Xhardez et al., 2015, p. 193).

#### 1.4. Retour au sport après reconstruction du LCA

Le retour au sport (RTS) après la reconstruction du LCA est un indicateur important pour mesurer la réussite du traitement. Une méta-analyse de 2014 incluant 69 études montre que le taux de RTS après une reconstruction du LCA est de 65% pour un retour au niveau identique à celui d'avant la lésion et de 55% pour un retour à la compétition (Arden et al., 2014, p. 1543) alors que 86% des patients souhaitent retrouver leur niveau d'activité d'avant l'intervention (Sonesson et al., 2016, p. 4). Afin de comprendre ce qui influence le RTS, nous nous intéresserons aux critères communément utilisés ainsi que les facteurs le favorisant.

##### Critères de retour au sport

Après plusieurs mois de rééducation, la question de la reprise du sport se pose. Afin d'orienter la rééducation et d'éviter le risque de récurrence, de nombreuses études cherchent à identifier des critères objectifs de RTS. La revue systématique de Barber-Westin & Noyes (2011) a relevé les critères objectifs utilisés dans 21 études pour autoriser un RTS (p. 1701). Les plus utilisés sont : la récupération de force du membre inférieur évalué par

le Leg Symmetry Index (LSI) ; l'amplitude articulaire et l'absence d'épanchement articulaire (Barber-Westin & Noyes, 2011, p. 1704). Des tests fonctionnels de sauts unipodaux et de laxité peuvent également être utilisés (Barber-Westin & Noyes, 2011, p. 1704). Martin, Menetrey, Gard & Besson (2013) proposent, d'après une revue de la littérature de 2003 à 2013 et selon leur expérience, les critères objectifs suivants (p. 1427) :

- absence de douleur,
- récupération des amplitudes articulaires,
- disparition de l'épanchement,
- laxité résiduelle inférieure à 4 mm mesurée par arthromètre,
- force du quadriceps et des ischio-jambiers côté lésé/côté sain supérieure à 80%,
- contrôle neuromusculaire grâce aux tests de saut (côté lésé/côté sain supérieur ou égal à 85% pour le single hop test).

La même publication propose de compléter ces tests physiques par l'évaluation psychologique grâce à l'échelle Anterior Cruciate Ligament - Return to Sport after Injury (ACL-RSI) qui permet d'évaluer l'état psychologique du patient quant au RTS après reconstruction du LCA en 12 questions (Martin, Menetrey, Gard & Besson, 2013, p. 1428).

### **Facteurs favorisant le retour au sport**

Le Consensus sur le RTS, rédigé en mai 2016 à la suite du premier Congrès International en Physiothérapie du Sport, identifie plusieurs facteurs favorisant le RTS au niveau d'avant la lésion après reconstruction du LCA. Certains ne sont pas modifiables, comme le jeune âge, l'absence de lésion concomitante du cartilage et être un athlète professionnel (Ardern et al., 2016, p. 5). Par contre d'autres sont potentiellement influençables comme le fait d'être prêt psychologiquement et d'avoir une capacité fonctionnelle du genou symétrique entre le côté lésé et le côté sain (Ardern et al., 2016, p. 5). L'étude de Bohu et al. (2014) confirme l'influence de l'âge, du niveau sportif et l'état psychologique qui serait en lien avec un RTS si le score sur l'échelle ACL-RSI est supérieur à 65%. Les personnes ne retournant pas au sport (nRTS) ont un LSI au Triple Hop for Distance (THD)

et un score sur l'échelle ACL-RSI significativement moins bons que les personnes retournant au sport (Müller et al., 2014). Eitzen et al., (2009) observent que les patients ayant une lésion isolée du LCA obtiennent de meilleurs résultats fonctionnels sur l'échelle "Cincinnati Knee Score" (questionnaire d'auto-évaluation évaluant la capacité fonctionnelle du genou lors d'activités de la vie quotidienne, sportive et occupationnelle) après reconstruction chirurgicale que les lésions du LCA associés à une lésion du ménisque ou des ligaments collatéraux (pp. 373-374).

Cependant, il est intéressant de noter qu'il n'y a pas de différences significatives entre les patients RTS et nRTS en relation avec leurs données socio-démographiques et leurs résultats au test de force isocinétique (Müller et al., 2014). En effet, la force et la laxité sont normales ou presque chez 90% des patients après reconstruction du LCA (Arderm, Webster, Taylor & Feller, 2011, p. 596). La peur, les priorités personnelles et la personnalité sont les trois thèmes qui influencent le RTS au niveau d'avant la lésion malgré une bonne fonction du genou selon le ressenti des patients (Tjong et al., 2014, p. 6). Il a également été montré qu'une motivation élevée pendant la rééducation est associée à un retour aux activités sportives d'avant l'intervention (Sonesson et al., 2016, p. 4) et de manière plus rapide (Arderm, Taylor, Feller & Webster, 2013, p. 1120).

L'étude des raisons du nRTS fait ressortir un problème de fonction du genou selon le ressenti des patients dans 35% des cas (Kvist et al., 2005, p. 395) et le déficit de force dans 18% des cas (Gobbi & Francisco, 2006, p. 1026). Les raisons les plus fréquentes sont : la perte de confiance, la peur de se blesser à nouveau et l'impression d'une mauvaise fonction du genou (Arderm et al., 2014, p. 1). La raison du nRTS est psychologique dans 66% des cas (Lee et al., 2008, p. 275).

## 1.5. Problématique et questions de recherche

A la vue de cette revue de la littérature sur le traitement de la rupture du LCA et le RTS après sa reconstruction, les éléments majeurs qui en ressortent sont les suivants :

1. La lésion du LCA est fréquente chez les sportifs.
2. La reconstruction du LCA a pour objectif un retour aux activités.
3. La rééducation actuelle est basée sur la récupération des capacités physiques.

4. Le taux de RTS après une reconstruction du LCA n'est que de 65% pour un retour au niveau identique à celui d'avant la lésion.
5. Les facteurs favorisant le RTS modifiables sont l'état psychologique et la fonction du genou.

La rééducation étant un élément clé du processus de récupération et de reprise des activités, la question suivante se pose :

**La rééducation actuelle après reconstruction du LCA est-elle optimale pour reprendre le sport à un niveau identique à l'avant blessure ?**

### Questions de recherche

Les deux facteurs modifiables favorisant le RTS sont :

- l'état psychologique qui correspond au moral du patient lui permettant « d'affronter les événements, les difficultés, les problèmes, etc. » (<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/moral/52563>). Dans le cadre de ce travail, l'état psychologique se rapportera à l'état d'esprit dans lequel le patient sera par rapport à sa lésion et à la reprise des activités ;
- la fonction du genou qui correspond aux capacités du genou mises en évidence lors d'activités fonctionnelles comme les tests de sauts par exemple. Nous différencions donc les capacités fonctionnelles du genou des paramètres physiques étudiés qui sont la force et la laxité.

Ces deux aspects peuvent être intégrés au programme de rééducation par l'éducation thérapeutique en lien avec l'activité pratiquée et le travail du genou dans des activités fonctionnelles. La relation de dépendance entre eux n'a cependant pas encore été étudiée selon nos recherches dans la littérature actuelle. Afin de répondre à la problématique, nous allons donc étudier le lien entre ces deux variables et ainsi identifier comment la rééducation après reconstruction du LCA peut être optimisée pour augmenter les taux de RTS.

#### *1. Quel est le lien entre l'état psychologique et la fonction du genou ?*

La réponse à cette question permettra de savoir de quelle manière ces deux paramètres sont liés et, en pratique, de savoir si l'état psychologique et la fonction du genou doivent être traités séparément ou si l'évolution de l'un a un lien avec l'évolution de l'autre. Notre

hypothèse est que ces deux variables sont légèrement corrélées. Selon nous, un sujet n'ayant pas confiance, ou ayant peur de se blesser à nouveau, n'ira pas au maximum de ses capacités physiques et ne réalisera pas la même performance aux tests fonctionnels qu'un sujet ayant totalement confiance. Nous pensons cependant que ces deux variables doivent être travaillées séparément car elles sont de natures différentes. Un coefficient de corrélation de 0.3 a été estimé.

*2. Quel est le lien entre la fonction du genou et les paramètres physiques (force du quadriceps, des ischio-jambiers et laxité) ?*

La réponse à cette question nous permettra de savoir comment l'amélioration des paramètres physiques est liée aux résultats fonctionnels. En pratique, si la corrélation se révèle positive, elle nous indiquera que le travail du physiothérapeute sur les paramètres physiques pourrait potentiellement améliorer les capacités fonctionnelles du patient et pourrait augmenter ses chances de reprendre le sport.

*3. Parmi les paramètres pouvant influencer la fonction du genou, quelle est la part de l'état psychologique et des paramètres physiques ?*

La réponse à cette question nous permettra de clarifier la dépendance de la fonction du genou par rapport aux paramètres suivants que nous pensons liés : la force du quadriceps et des ischio-jambiers, la laxité, le sexe, le type de lésion, la plastie et l'état psychologique du patient. En pratique, si l'influence de l'état psychologique sur la fonction du genou est confirmée, alors le physiothérapeute devra d'autant plus intégrer l'aspect psychologique dans la rééducation après reconstruction du LCA pour optimiser le RTS.

Les variables et tests utilisés pour répondre à ces questions sont présentés dans la partie **2. MATERIEL ET METHODE.**

### **Objectif de ce travail**

L'objectif de cette étude est d'avoir une meilleure compréhension des déterminants du RTS après reconstruction du LCA et de leur relation afin d'adapter le traitement de physiothérapie et de permettre aux patients d'atteindre leur objectif qui est le RTS.

## 2. MATERIEL ET METHODE

L'étude est de type rétrospectif exploratoire. Elle a été effectuée dans le cadre de notre travail de fin d'étude en physiothérapie à la Haute Ecole de Santé de Genève. La base de données nous a été mise à disposition par l'Unité d'Orthopédie et de Traumatologie du Sport (UOTS) des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG). Le consentement écrit de chaque participant a été obtenu. L'utilisation de cette base de données étant à un but d'apprentissage, elle n'est pas soumise à la Commission Cantonale d'Éthique de la Recherche (CCER).

### 2.1. Population

La base de données transmise par l'UOTS regroupe les données de 77 patients suivis par des médecins des HUG pour un traumatisme du genou et qui avaient l'intention de retourner à une activité sportive. Ils ont été adressés à l'UOTS pour l'évaluation de leurs capacités à reprendre leurs activités à partir de 6 mois après la reconstruction chirurgicale et réévalués ultérieurement si le test ne remplissait pas les critères de RTS. La période de récolte des données s'étale du 1er janvier au 31 août 2016.

Les critères d'inclusion suivants ont été appliqués :

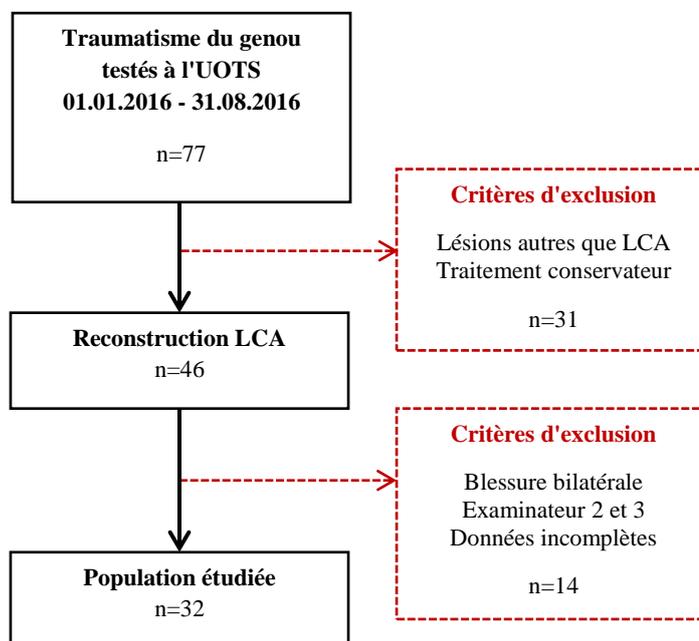
- reconstruction chirurgicale du LCA,
- tests effectués par un seul examinateur (examineur 1) afin de limiter les biais inter-examineurs et d'obtenir une bonne reproductibilité.

Les critères d'exclusion suivants ont ensuite été appliqués :

- reprises de chirurgie du LCA ou de blessure du genou controlatéral,
- dossier incomplet par manque d'informations personnelles (date, type de plastie, etc.) ou l'absence de résultat à un des tests sélectionnés.

A partir de la base de données de l'UOTS, 46 patients ont été inclus dans nos analyses de données après avoir subi une reconstruction du LCA (31 patients n'avaient pas eu de lésion du LCA ou avaient bénéficiés d'un traitement conservateur). Un patient a été exclu pour avoir été opéré au genou controlatéral, quatre l'ont été car les tests avaient été

réalisés par d'autres examinateurs (examineurs 2 et 3) et neuf présentaient un dossier incomplet. Trente-deux patients ont finalement été inclus dans l'étude.



**Figure 1** : Flow chart pour inclusion des participants dans l'étude.

## 2.2. Protocole

L'évaluation du genou à l'UOTS a été effectuée au moyen de la batterie de tests suivante :

- Questionnaire Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury (ACL-RSI) : échelle comprenant 12 items évaluant l'état psychologique du patient après reconstruction du LCA (Annexe I).
- GeNouRoB (GNRB) : instrument mesurant la laxité antérieure du genou en automatisant la technique du Lachman Test (Annexe II).
- Isocinétique : mesure de la force, du travail et de la puissance musculaire du quadriceps et des ischio-jambiers par dynamomètre informatisé et motorisé (Annexe III).

- Triple Hop for distance (THD) : mesure de la distance réalisée lors d'un triple saut sur un pied sans élan. Évalue la capacité de propulsion, de décélération et de stabilisation en unipodal (Annexe IV).
- Side Hop Test : test d'endurance qui consiste à réaliser le maximum de sauts latéraux en 30 secondes.
- Star Excursion Balance Test : évaluation de la stabilité du membre inférieur grâce à la mesure des distances maximales atteintes en appui unipodal et dans 8 directions différentes.
- Drop test and Jump : évaluation du valgus/varus de genou lors de la réception d'un saut. Le participant saute d'un caisson haut de 35 cm et enchaîne avec un second saut vertical.

Le protocole de réalisation des tests a été standardisé afin de limiter les biais. Il se déroule dans le même ordre pour tous les patients. A son arrivée à l'UOTS, le participant commence par compléter l'échelle ACL-RSI sur ordinateur pendant environ 5 minutes. La laxité antérieure des deux genoux est ensuite mesurée à l'aide du GNRB avec une force de 200 Newton. Puis un échauffement comprenant 10 minutes de vélo stationnaire (Ergoline) à une intensité de 1-1.5W/kg et 50-70 tours/minute, une série de 10 squats et de 10 ponts est réalisée. La mesure isocinétique de la force du quadriceps et des ischio-jambiers est ensuite effectuée en commençant par le membre sain. S'ensuit la série des quatre tests de sauts filmés se déroulant dans l'ordre chronologique suivant : Drop test and Jump, Star Excursion Balance Test, Side Hop Test et THD. La batterie de tests se termine par un examen médical réalisé par un médecin du sport. Les données sont récoltées sur un fichier informatique prérempli (Annexe V).

### 2.3. Choix des tests

Afin de répondre à notre question de recherche, nous avons sélectionné trois tests permettant d'évaluer l'aspect physique du patient selon les Gold Standards, leur validité et leur reproductibilité : la laxité antérieure du genou évaluée par le GNRB ; la force des ischio-jambiers et du quadriceps en isocinétique et les capacités fonctionnelles du genou mesurée par le THD. Ce dernier a été préféré aux autres tests fonctionnels réalisés par

l'UOTS car, selon Müller et al. (2014), il est le test unipodal le plus significativement différent entre les groupes RTS et nRTS ( $p = 0.001$ ). L'aspect psychologique du patient a été évalué au moyen de l'échelle ACL-RSI. Chacun de ces tests est décrit ci-dessous.

### **Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury questionnaire (échelle ACL-RSI)**

L'échelle ACL-RSI a été développée et validée en 2008 par l'équipe Australienne de Kate E. Webster afin d'identifier les personnes à risque de ne pas retourner au sport (Webster, Feller & Lambros, 2008). Ce questionnaire de 12 items permet d'évaluer l'impact psychologique du RTS d'une personne opérée du LCA à travers l'évaluation de ses émotions, sa confiance dans la performance et son appréhension du risque (Annexe I). Les résultats de cette étude ont démontré que les participants ayant abandonné le sport avaient obtenu un score significativement plus bas sur l'échelle que ceux qui étaient retournés ou qui prévoyaient de retourner au sport ( $p < 0.001$ ) (Webster et al., 2008, p. 13). Aucune corrélation n'a été détectée entre le temps écoulé depuis l'opération et le score ACL-RSI (Webster et al., 2008, p. 13). Pour l'ACL-RSI, Müller et al. (2014), ont relevé une sensibilité de 0.97 et une spécificité de 0.63 entre les groupes de personnes ayant repris le sport et ceux qui n'ont pas repris (cut-off à 51.3 points). L'échelle a été validée en Français en 2015 (Bohu, Klouche, Lefevre, Webster & Herman, 2015, p. 1196). Plusieurs études ont établi des valeurs critiques situées entre 51.3 et 65 points sur 100 pour le RTS (Bohu et al., 2014 ; Langford et al., 2009, p. 380 ; Müller et al., 2014) mais aucun "cut-off" n'a été fixé.

### **Triple Hop for Distance (THD)**

Le THD correspond à l'enchaînement de trois sauts unipodaux sur le même membre sans élan. La distance maximale atteinte sur le côté lésé est comparée à la distance maximale atteinte sur le côté sain (Annexe IV). La reproductibilité du test est considérée comme très bonne (coefficient de corrélation inter-classe entre 0.84 et 0.92) chez les sujets sains et chez ceux ayant bénéficiés d'une reconstruction du LCA (Rambaud, Chazal, Moret & Edouard, 2015, p. 38). La sensibilité et la spécificité du THD ont été relevé de respectivement 90% et 96% après une reconstruction du LCA (Petschnig, Baron & Albrecht, 1998, p. 28). Le LSI est utilisé pour estimer le pourcentage de récupération du

membre opéré (distance côté lésé / distance côté sain x 100). Il permet d'objectiver le retentissement fonctionnel d'une rupture du LCA et d'estimer ainsi si le sujet est prêt ou non à reprendre une activité sportive (Noyes, Barber & Mangine, 1991, p. 518). Différents "cut-off" pour envisager un RTS ont été mis en évidence dans la littérature, ils vont de 85% à 91% (Noyes et al., 1991, p. 513 ; Müller et al., 2014).

## Test Isocinétique

L'évaluation de la force par l'isocinétique est considérée comme le Gold Standard (Drouin, Valovich-mcLeod, Shultz, Gansneder & Perrin, 2004). Selon la HAS (2006) : "pour le genou, la reproductibilité est bonne en mode concentrique pour le même type d'appareil, et parmi les paramètres mesurés, le moment de force maximal est le plus reproductible" (p. 15). La reproductibilité du test peut encore être améliorée pour un moment de force si l'examineur est entraîné à la technique et si la situation de test est similaire : position du sujet, amplitude et vitesse du mouvement, nombre de répétitions (HAS, 2006, p. 14-15). Les mesures effectuées dans la base de données de l'UOTS suivent ces recommandations (Annexe III). Deux études (Almosnino, Stevenson, Bardana, Diaconescu & Dvir, 2012, p. 161 ; Sole, Hamrén, Milosavljevic, Nicholson & Sullivan, 2007, p. 630) indiquent que la reproductibilité des tests isocinétiques excentriques sont réduites chez les personnes opérées car ils exigent une bonne habileté motrice et un bon contrôle moteur. De ce fait, nous avons décidé d'utiliser uniquement les mesures de force concentrique des sujets pour notre étude (moment de force maximal) en les comparant au côté sain grâce au LSI (force côté lésé / force côté sain x 100). Un LSI supérieur à 90 % permet la reprise de sport à pivot avec ou sans contact (Thomé & Kvist, 2014, p. 5).

## GeNouRoB (GNRB)

Différents arthromètres (instruments de mesure mécaniques) comme le KT-1000, le Télós et le GNRB (Annexe II) sont utilisés dans le milieu médical afin d'évaluer la laxité du genou en translation antérieure du tibia. Selon plusieurs études, le GNRB possède une meilleure reproductibilité que le KT-1000 (Robert, Nouveau, Gageot & Gagnière, 2009, p. 173 ; Collette, Courville, Forton & Gagnière, 2012, p. 2237). L'étude de Bouguennec, Odri, Graveleau & Colombet (2015) fait état d'une meilleure fiabilité des mesures avec

le GNRB qu'avec le Télés (p. 304). Jenny, Puliero, Schockmel, Harnoist & Clavert (2017) concluent quant à eux que le GNRB est un outil valide pour mesurer la translation antérieure du tibia chez un sujet sain comme chez un sujet ayant subi une rupture du LCA (p. 9). Klouche et al. (2015) obtiennent un "Minimal Clinically Important Differences" (MCID) de 1.9 mm avec une sensibilité de 92.2% et une spécificité de 98.1% afin de détecter si le LCA a subi une déchirure complète ou non (p. 298). Pour notre étude, nous avons utilisé la différence de laxité entre le côté lésé et le côté sain mesurée en mm par le GNRB. Martin et al. (2013) proposent dans leur protocole de RTS après reconstruction du LCA une différence de laxité inférieure à 4 mm (p. 1427).

## 2.4. Choix des sous-groupes

Les sous-groupes étudiés ont été identifiés grâce à la revue de la littérature que nous avons réalisée au préalable. Celle-ci nous a permis de faire ressortir les éléments suivants :

- Les femmes ont un risque de rupture du LCA supérieur à celui des hommes
- Etre un homme est un facteur qui favorise le RTS.
- Après reconstruction chirurgicale, les patients qui ont une lésion isolée obtiennent de meilleurs résultats fonctionnels.
- Chaque type de greffon présente des avantages et inconvénients différents.

C'est pourquoi les tests statistiques seront étudiés dans chacun des sous-groupes selon les caractéristiques suivantes : le sexe (homme/femme), le type de lésion (LCA isolé / LCA + ménisque / LCA + autres) et la plastie (TQ / TIJ / TR).

## 2.5. Analyse statistique

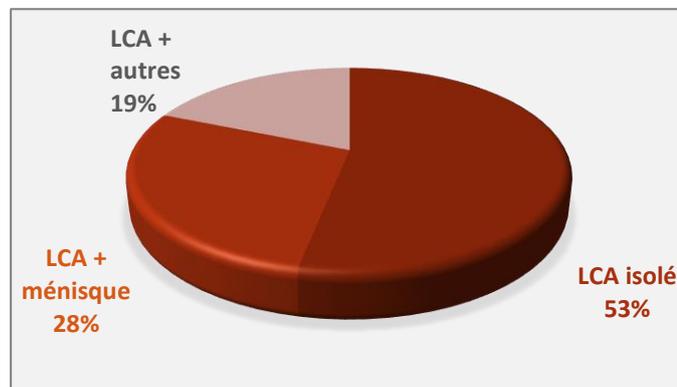
Une base de données (Annexe VI) a été créée à partir des dossiers des patients nous ont été transmis anonymisés. L'analyse statistique a été réalisée par Dr. L. Allet et Simone Gafner, PT, MSc, sur le logiciel SPSS version 24 (Statistical Package for the Social Sciences). La description de la population (moyennes et déviations standards) et les représentations graphiques ont été réalisées sur Excel.

Le lien entre l'état psychologique et la fonction du genou a été étudié au moyen du coefficient de corrélation de Pearson et d'un diagramme de dispersion. Le niveau de significativité a été défini par  $p < 0.05$ . Il a été vérifié via la table d'interprétation du coefficient de Pearson pour les corrélations (Annexe VII). Une régression linéaire multiple nous a permis d'identifier les variables qui influencent la fonction du genou.

### 3. RESULTATS

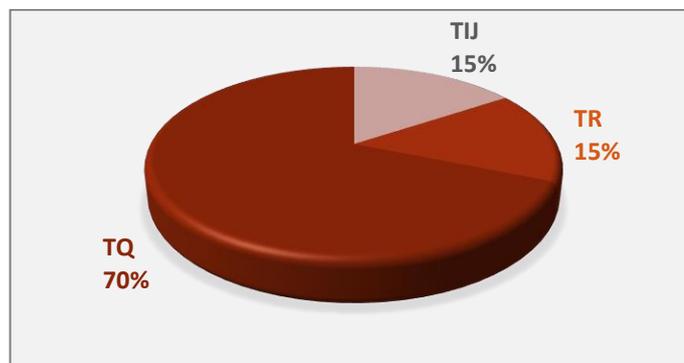
#### 3.1. Facteurs démographiques

Sur les 77 patients qui ont réalisés les tests, 32 répondaient aux critères d'inclusions de notre étude. Notre échantillon comprend 23 hommes et 9 femmes d'un âge moyen de 28 ans et un écart type de  $\pm 9$  ans (minimum 16 ans - maximum 50 ans). Les données ont été prélevées en moyenne à 8 mois  $\pm 2,9$  mois (5.6-18.9) après l'opération. Dix-sept patients ont été opérés du LCA (53%), 9 du LCA et du ménisque (28%), 6 du LCA et d'une autre atteinte (19%) (Figure 2). Trois types de plasties ont été pratiqués : 22 TQ ; 5 TR ; 5 TIJ (Figure 3).



**Figure 2** : Répartition des types de lésion.

LCA isolé : lésion isolée du ligament croisé antérieur, LCA + ménisque : lésion du ligament croisé antérieur associée à lésion du ménisque, LCA + autres : lésion du LCA associée à des lésions d'autres ligaments du genou.



**Figure 3** : Répartition des types de plastie.

TQ : Tendon quadricipital, TR : Tendon rotulien, TIJ : Tendon des ischio-jambiers.

## 3.2. Résultats aux tests physiques et psychologique

Les moyennes et écarts types des résultats aux tests physiques et psychologique selon les sous-groupes sont retranscrits dans le Tableau 2.

**Tableau 2** : Moyennes et écart-types obtenus au test de laxité (GNRB), au test de force du quadriceps et des ischio-jambiers, au test fonctionnel (Triple Hop for Distance) et à échelle ACL-RSI selon le sexe, la lésion et la plastie.

	<i>TOTAL</i>	<i>SEXE</i>		<i>LESION</i>			<i>PLASTIE</i>		
	<i>n = 32</i>	<i>Homme n = 23</i>	<i>Femme n = 9</i>	<i>LCA n = 17</i>	<i>LCA + mén. n = 9</i>	<i>LCA + autres n = 6</i>	<i>TR n = 5</i>	<i>TQ n = 22</i>	<i>TIJ n = 5</i>
<b><i>GNRB</i></b> <i>(mm)</i>	0,61 ± 1,51	0,72 ± 1,46	0,31 ± 1,68	1,12 ± 0,94	0,21 ± 1,52	-0,26 ± 2,36	0,41 ± 1,50	0,74 ± 1,32	0,23 ± 2,46
<b><i>LSI</i></b> <b><i>Quadriceps</i></b> <i>(%)</i>	78,9 ± 13,5	79,1 ± 12,1	78,3 ± 17,6	79,6 ± 17,0	79,2 ± 9,4	76,5 ± 8,0	82,5 ± 9,2	76,3 ± 12,2	86,8 ± 20,5
<b><i>LSI Ischio-</i></b> <b><i>jambiers</i></b> <i>(%)</i>	94,7 ± 14,3	94,6 ± 13,9	94,8 ± 16,2	91,6 ± 16,4	99,4 ± 11,0	96,3 ± 11,7	95,8 ± 11,0	97,6 ± 12,9	80,4 ± 17,1
<b><i>LSI Triple</i></b> <b><i>Hop for</i></b> <b><i>Distance</i></b> <i>(%)</i>	87,5 ± 9,9	86,3 ± 10,2	90,6 ± 8,8	88,3 ± 10,2	85,0 ± 11,9	89,1 ± 4,8	88,5 ± 15,6	86,2 ± 9,1	92,5 ± 5,7
<b><i>ACL-RSI</i></b> <i>(/100)</i>	63,1 ± 16,6	64,1 ± 16,5	60,7 ± 17,5	58,1 ± 17,5	70,7 ± 11,8	65,8 ± 17,5	65,2 ± 5,8	65,4 ± 15,9	51,1 ± 23,7

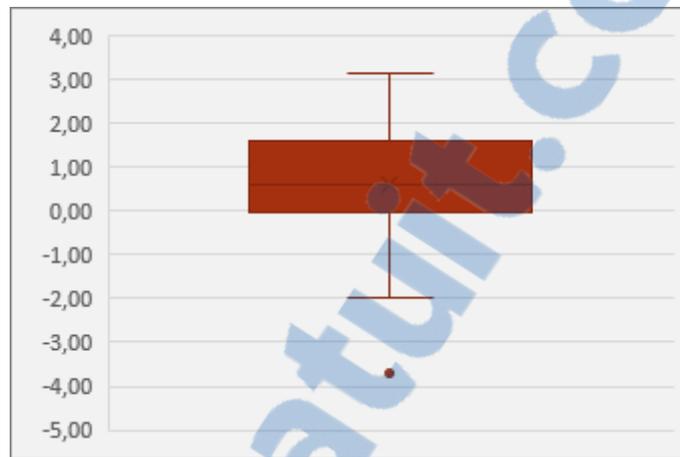
Moyenne ± Ecart-type.

ACL-RSI : Anterior Cruciate Ligament - Return to sport after Injury questionnaire, n : nombre, LCA : Ligament croisé antérieur, LCA + mén. : lésion du ligament croisé antérieur associé à lésion du ménisque, LCA + autres : lésion du LCA associée à des lésions d'autres ligaments du genou, TR : Tendon rotulien, TQ : Tendon quadricipital, TIJ : Tendon des ischio-jambiers, LSI : Leg Symmetry Index

### Laxité

La différence de laxité entre le côté lésé et le côté sain, mesurée par le GNRB, est en moyenne de 0.61 mm ± 1.51 (-3.70 - 3.13) (Figure 4). Elle est de 0.72 mm ± 1.46 chez les hommes et de 0.31 mm ± 1.68 chez les femmes. Le groupe ayant subi une lésion isolée du LCA a une différence entre le membre lésé et le membre sain plus élevée (1.12 mm ± 0.94) que les groupes ayant subi une lésion du LCA et du ménisque (0.21 mm ± 1.52)

ou du LCA et autres ( $-0.26 \text{ mm} \pm 2.36$ ). Le groupe ayant eu une greffe du TQ a une différence moyenne plus élevée ( $0.74 \text{ mm} \pm 1.32$ ) que les groupes ayant eu une greffe du TR ( $0.41 \text{ mm} \pm 1.50$ ) ou du TIJ ( $0.23 \pm 2.46$ ) (Tableau 2).

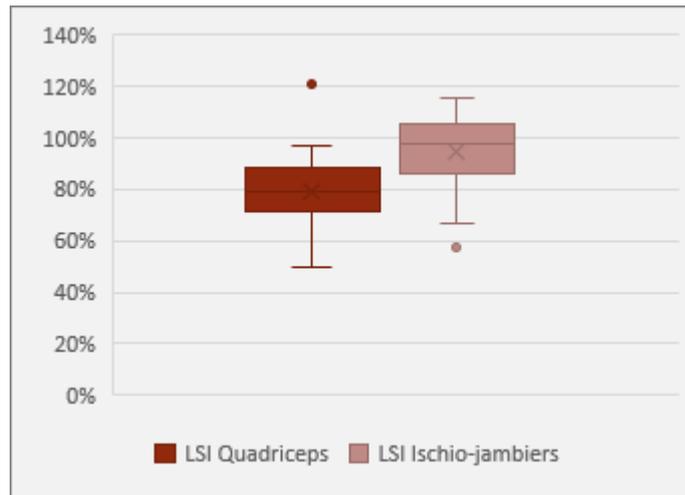


**Figure 4** : Répartition des différences de laxité entre côté lésé et côté sain mesurées par le GNRB (en mm).

### Force du quadriceps et des ischio-jambiers

La force moyenne du quadriceps du côté lésé correspond à  $78.9\% \pm 13.5$  ( $49.7 - 120.0$ ) du côté sain (Figure 4), sans différence majeure selon le genre et le type de lésion. Les moyennes selon le type de plastie sont différentes : la force moyenne du quadriceps du groupe ayant reçu une greffe du TIJ est supérieure ( $86.8\% \pm 20.5$ ) à celle des groupes ayant reçu une greffe du TQ ( $76.3\% \pm 12.2$ ) ou du TR ( $82.5\% \pm 9.2$ ).

Pour les ischio-jambiers, la moyenne du LSI est de  $94.6\% \pm 14.3$  ( $57.2-115.0$ ) (Figure 5), sans différence majeure concernant le sexe. Les moyennes selon les lésions ou la greffe diffèrent : le groupe ayant subi une lésion isolée du LCA a un LSI moyen de l'ischio-jambiers inférieur ( $91.6\% \pm 16.4$ ) aux groupes ayant subi une lésion du LCA et du ménisque ( $99.4\% \pm 11$ ) ou du LCA et autres ( $96.3\% \pm 11.7$ ). Le groupe ayant subi une greffe du TIJ a un LSI moyen des muscles ischio-jambiers inférieur ( $80.4\% \pm 17.1$ ) aux groupes ayant eu une greffe du TQ ( $97.6\% \pm 12.9$ ) ou du TR ( $95.8\% \pm 11.0$ ).



**Figure 5** : Répartition des ratios de force du quadriceps et des ischio-jambiers mesurés par isocinétique.  
LSI : Leg Symmetry Index. Force du côté lésé par rapport au côté sain en %.

## Fonction du genou

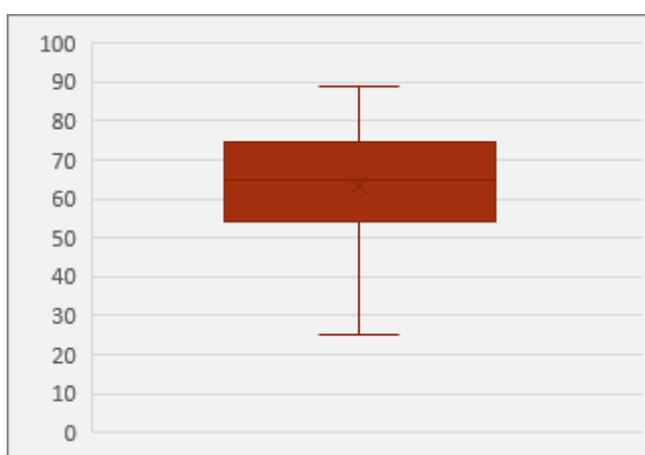
La différence entre la performance fonctionnelle mesurée par le LSI (côté lésé/côté sain) obtenue au THD était en moyenne de  $87.5\% \pm 9.8$  (62.6-106.9) (Figure 6). Cette différence est plus importante chez les hommes ( $86.3\% \pm 10.2$ ) que chez les femmes ( $90.6\% \pm 8.8$ ). Le groupe ayant subi une lésion isolée du LCA a un LSI moyen plus élevé ( $88.3\% \pm 10.2$ ) au THD que les groupes ayant subi une lésion du LCA et du ménisque ( $85\% \pm 11.9$ ). Le groupe ayant une lésion LCA et autres a un LSI moyen de  $89.1\% \pm 4.8$ . Le groupe ayant reçu une greffe du TIJ a un LSI moyen plus élevé ( $92.5\% \pm 5.7$ ) au THD que les groupes ayant eu un greffon du TR ( $88.5\% \pm 15.6$ ) ou du TQ ( $86.2\% \pm 9.1$ ).



**Figure 6** : Répartition du LSI Triple Hop for Distance (THD).  
LSI : Leg Symmetry Index.  
Distance parcourue sur le côté lésé par rapport au côté sain en %.

## Etat psychologique

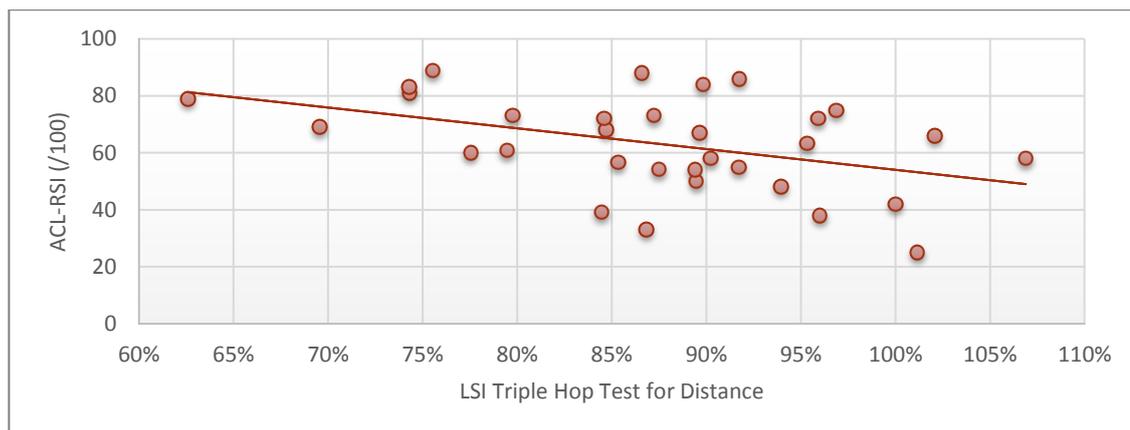
Le score obtenu sur l'échelle ACL-RSI est en moyenne de  $63 \pm 16.6$  (25-89) sur 100 pour notre échantillon (Figure 7). Le score moyen est meilleur chez les hommes ( $64.1 \pm 16.6$ ) que chez les femmes ( $60.7 \pm 17.5$ ). Le groupe ayant subi une lésion du LCA a en moyenne un score moyen plus bas ( $58.1 \pm 17.5$ ) que ceux ayant subi une lésion du LCA et autres ( $65.8 \pm 17.5$ ) ou du LCA et ménisque ( $70.7 \pm 11.8$ ). Le groupe ayant reçu une greffe du TIJ a une moyenne plus basse ( $51.1 \pm 23.7$ ) que les groupes ayant reçu des greffes du TR ( $65.2 \pm 5.8$ ) ou TQ ( $65.4 \pm 15.9$ ).



**Figure 7** : Répartition des résultats au test psychologique mesuré par l'échelle ACL-RSI (sur 100).  
ACL-RSI : Anterior Cruciate Ligament - Return to sport after Injury questionnaire

### 3.3. Corrélation entre l'état psychologique et la fonction du genou

Le diagramme de dispersion de la Figure 8 représente la relation entre l'état psychologique et la fonction du genou. Le coefficient de Pearson identifie une corrélation linéaire négative de -0.433. Cette corrélation modérée est significative ( $p = 0.013$ ) car elle est au-dessus du seuil inférieur défini par les tables d'interprétation du coefficient de Pearson (Annexe VII).



**Figure 8** : Corrélation entre le test psychologique mesuré par l'échelle ACL-RSI et le test fonctionnel mesuré par le Triple Hop for Distance (THD).

ACL-RSI : Anterior Cruciate Ligament - Return to sport after Injury questionnaire, LSI : Leg Symmetry Index.

Le Tableau 3 montre les coefficients de corrélation entre l'état psychologique et la fonction du genou selon chaque sous-groupe : le sexe, la plastie et la lésion. Une forte corrélation négative significative est présente chez les femmes ( $r = -0.702$ ,  $p = 0.035$ ) et chez les patients ayant eu une lésion isolée du LCA ( $r = -0.621$ ,  $p = 0.008$ ). Une corrélation modérée significative est présente pour le groupe opéré avec une greffe du TQ ( $r = -0.489$ ,  $p = 0.021$ ). Les corrélations ne sont pas significatives ( $p > 0.05$ ) chez les hommes, chez les patients opérés avec les techniques de TR et TIJ et chez les patients qui présentent un diagnostic de LCA et lésions associées (« LCA + ménisque » et « LCA + autres »).

**Tableau 3** : Corrélation entre l'état psychologique mesuré par l'échelle ACL-RSI et la fonction du genou mesurée par le THD selon les sous-groupes : sexe, plastie et lésion.

		<i>LSI TRIPLE HOP for DISTANCE</i>								
		<i>TOTAL</i>	<i>SEXE</i>		<i>LESION</i>			<i>PLASTIE</i>		
			<i>H</i>	<i>F</i>	<i>LCA</i>	<i>LCA + mén.</i>	<i>LCA + autres</i>	<i>TQ</i>	<i>TR</i>	<i>TIJ</i>
<i>ACL-RSI</i>	<i>Coeff. Pearson</i>	<b>-0.433*</b>	-0,335	<b>-0.702*</b>	<b>-0.621*</b>	-0,355	0,482	<b>-0.489*</b>	-0,502	-0,319
	<i>Valeur p</i>	0,013	0,118	0,035	0,008	0,349	0,333	0,021	0,389	0,600
	<i>N</i>	32	23	9	17	9	6	22	5	5

\* Corrélation statistiquement significative  $p < 0.05$ .

ACL-RSI : Anterior Cruciate Ligament - Return to sport after Injury questionnaire, Coeff. Pearson : Coefficient de Pearson, N : nombre, H : hommes, F : femmes, LCA : Ligament croisé antérieur, LCA + mén. : lésion du ligament croisé antérieur associé à lésion du ménisque, LCA + autres : lésion du LCA associée à des lésions d'autres ligaments du genou, TR : Tendon rotulien, TQ : Tendon quadricepsal, TIJ : Tendon des ischio-jambiers, LSI : Leg Symmetry Index.

### 3.4. Corrélation entre la fonction du genou et les paramètres physiques

Le Tableau 4 montre la corrélation entre la performance fonctionnelle mesurée par le THD et les paramètres physiques que sont la laxité (mesurée par le GNRB) et la force du quadriceps et des ischio-jambiers (mesurée par isocinétique). Une corrélation modérée significative est présente entre le THD et la force du quadriceps et des ischio-jambiers.

**Tableau 4** : Corrélation entre la fonction du genou mesurée par le Triple Hop et les paramètres physiques : laxité, force du quadriceps, force des ischio-jambiers.

		<i>GNRB</i>	<i>LSI Quadriceps</i>	<i>LSI Ischio-jambiers</i>
<i>LSI TRIPLE HOP for DISTANCE</i>	<i>Coeff. Pearson</i>	-0.280	<b>0.498*</b>	<b>0.355*</b>
	<i>Valeur p</i>	0.121	0.004	0.046
	<i>N</i>	32	32	32

\* Corrélation statistiquement significative  $p < 0.05$ .

GNRB : GeNouRoB, LSI : Leg Symmetry Index., Coeff. Pearson : Coefficient de Pearson, N : nombre.

### 3.5. Influence de l'état psychologique, des paramètres physiques et des caractéristiques de la population sur la fonction du genou

Afin d'identifier ce qui peut influencer la fonction du genou, nous avons réalisé une régression linéaire multiple en utilisant le THD comme variable dépendante et les paramètres physiques (laxité, force du quadriceps et des ischio-jambiers), l'état psychologique, ainsi que les caractéristiques de la population (sexe, type de lésion et plasticité) comme variables indépendantes (Tableau 5). Seul l'état psychologique aurait tendance à influencer la fonction du genou ( $p = 0.083$ ). La force du quadriceps et des ischio-jambiers, la laxité, le sexe, le type de plasticité et le type de lésion ne semblent pas influencer la fonction du genou des sujets inclus.

**Tableau 5** : Influence des paramètres physiques (force du quadriceps et des ischio-jambiers, laxité), de l'état psychologique et des caractéristiques de la population (plastie, sexe, lésion) sur la fonction du genou.

		<i><b>VALEUR P</b></i>
<i><b>LSI TRIPLE HOP for DISTANCE</b></i>	<i><b>GNRB</b></i>	0.892
	<i><b>ACL-RSI</b></i>	<b>0.083</b>
	<i><b>LSI Quadriceps</b></i>	0.282
	<i><b>LSI Ischio-jambiers</b></i>	0.316
	<i><b>Plastie</b></i>	0.579
	<i><b>Sexe</b></i>	0.435
	<i><b>Lésion</b></i>	0.822

LSI: Leg Symmetry Index., GNRB: GeNouRoB, ACL-RSI: Anterior Cruciate Ligament - Return to sport after Injury questionnaire.

## 4. DISCUSSION

Les résultats de notre étude nous montrent que :

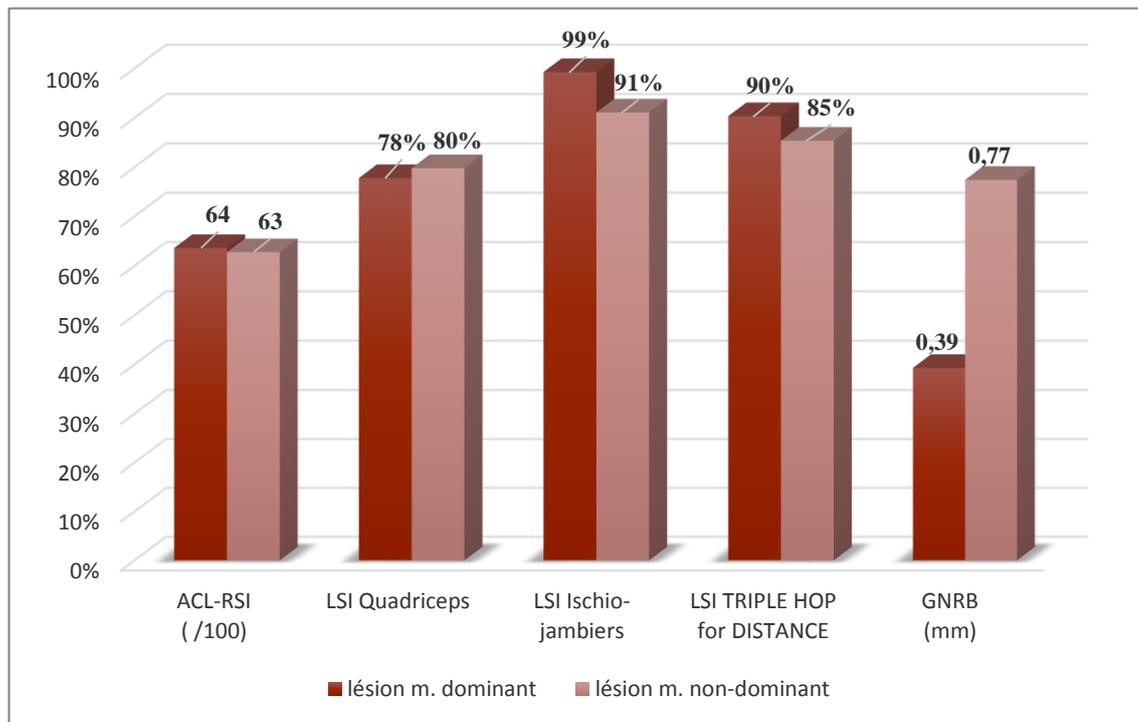
- L'état psychologique et la fonction du genou sont corrélés de façon négative.
- L'amélioration des paramètres physiques est liée positivement aux capacités fonctionnelles.
- Parmi les paramètres pouvant influencer la fonction du genou, l'état psychologique est la seule variable qui aurait une tendance à l'influencer.

L'étude de corrélation entre le THD et l'ACL-RSI nous permet de répondre à notre première question de recherche qui est "*Quel est le lien entre l'état psychologique et la fonction du genou ?*". Contrairement à la corrélation positive modérée que nous attendions (hypothèse  $r = 0.3$ ), nous observons une corrélation négative modérée ( $r = -0.433$ ,  $p = 0.013$ ). Cette corrélation négative est également significative chez les femmes ( $r = -0.702$ ,  $p = 0.035$ ,  $n = 9$ ), dans le groupe ayant reçu une greffe du TQ ( $r = -0.489$ ,  $p = 0.021$ ,  $n = 22$ ) et dont la lésion du LCA est isolée ( $r = -0.621$ ,  $p = 0.008$ ,  $n = 17$ ).

La répartition entre les hommes (H : 72%) et les femmes (F : 28%) ayant subi une chirurgie reconstructive du LCA de l'échantillon correspond à celle de l'étude épidémiologique de Majewski et al. (2006) (H : 66%, F : 33%) (p. 186), du Swedish National Knee Ligament Register (2015) (H : 58%, F : 42%) (p. 12) et de l'étude de Ross et al. (2001) (H : 72%, F : 28%) (p. 11). La moyenne d'âge de notre échantillon de  $28 \pm 9$  ans est proche de la moyenne d'âge de l'étude de McGrath et al. (2017) qui est de 27.9 ans (p. 1) et du Swedish National Knee Ligament Register (2015) qui est de 27 ans pour les femmes et de 28 ans pour les hommes (p. 11). Majewski et al. (2006) observent une majorité de leur population entre 20 et 29 ans (47.5%) (p. 186).

La corrélation négative nous indique que ces deux paramètres sont liés mais n'évoluent pas dans le même sens : les patients qui ont davantage confiance en leur genou et moins peur de se blesser ont plus de différence entre la distance parcourue au THD sur le côté lésé que celle parcourue sur le côté sain, et inversement. Plusieurs pistes peuvent expliquer ce résultat surprenant. La première est que le fait de se blesser le membre

dominant puisse avoir un impact sur les résultats fonctionnels qui sont basés sur le rapport entre côté lésé et côté sain. La Figure 9 montre cependant que les tests réalisés par les sujets dont le membre lésé est le membre dominant ne sont que légèrement supérieurs.



**Figure 9** : Influence du membre dominant sur le test psychologique (échelle ACL-RSI), les tests de force du quadriceps et des ischio-jambiers, le test fonctionnel (Triple Hop for Distance) et le test de laxité (GNRB).

ACL-RSI : Anterior Cruciate Ligament - Return to sport after Injury questionnaire, LSI : Leg Symmetry Index., GNRB : GeNouRoB, m. : membre.

L'hétérogénéité de notre population peut également biaiser l'étude de corrélation. L'âge (16 ans à 50 ans) et le délai après l'opération (de 5.6 mois à 18.9 mois) peuvent avoir un impact sur les résultats aux tests. De plus, les antécédents de blessure, le niveau et la fréquence de la pratique sportive ainsi que le délai entre la blessure et la chirurgie sont des paramètres que nous ne connaissons pas et qui pourraient influencer aussi bien l'état psychologique que la symétrie de fonction du genou.

D'un point de vue statistique, la significativité de notre corrélation s'appuie sur la valeur p. Or, ce critère est discuté par les chercheurs car il atteste d'une différence alors qu'au contraire nous cherchons une corrélation. Le calcul de la taille minimale de l'échantillon en fonction du risque de type I (a) et II (b) et du coefficient de corrélation

serait plus adapté. Celui-ci a été calculé sur le site <http://www.sample-size.net/correlation-sample-size> qui s'appuie sur l'ouvrage de Hulley (2013) avec les valeurs suivantes :  $a = 0.05$ ,  $b = 0.2$  (pour avoir une puissance supérieure à 80%) et  $r = -0.433$ . Pour que notre corrélation ait une puissance suffisante, l'échantillon devrait contenir au minimum 40 sujets. Notre étude étant rétrospective, le nombre de sujets inclus a été défini en fonction de la base de données mise à disposition et des critères d'inclusions/exclusions. Avec 32 sujets, il est inférieur au nombre nécessaire de participants.

Dans la littérature actuelle, nous n'avons trouvé qu'une étude qui se soit intéressée à la corrélation entre ACL-RSI et THD lors de la recherche de prédicteurs au RTS (Müller et al., 2014). Selon ces auteurs, 6 mois après reconstruction du LCA, la corrélation se révèle être positive ( $r = 0.41$ ,  $p = 0.009$ ). La comparaison avec nos résultats est difficile car leurs sujets ont subi une lésion isolée du LCA et ont exclusivement été greffés du TIJ, ce qui représente une minorité des sujets de notre échantillon (3 sujets / 32).

Comme cité précédemment (c.f 1.4.), selon l'étude de Eitzen et al. (2009), une lésion du LCA associée à une lésion du ménisque ou des ligaments collatéraux est un facteur prédictif négatif pour le "Cincinnati Knee Score" (p. 373-374). Pour notre part, nous ne constatons pas de différences majeures entre ces deux groupes pour les tests isocinétiques, l'échelle ACL-RSI, le THD ou la laxité.

Concernant la différence selon le type de plastie, l'étude récente de Cavaignac et al., (2017) compare la force isocinétique des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou après l'opération entre un groupe opéré du TQ et un groupe opéré du TIJ : aucune différence significative n'a été trouvée 3.6 ans  $\pm$  0.6 après l'opération (p. 4). Dans notre étude, le LSI de la force du quadriceps après une greffe du TQ est inférieur à celui des greffes du TIJ (TQ : 76.3%  $\pm$  12.2 ; TIJ : 86.8%  $\pm$  20.5). Pour les ischio-jambiers, nous observons le contraire : il est de 97.6  $\pm$  12.9 après une greffe du TQ et de 80.4  $\pm$  17.1 après une greffe du TIJ. L'étude de Baur et al. (2015) compare deux groupes, l'un opéré du TR et l'autre opéré du TIJ : les auteurs concluent que l'utilisation du TR "permet de meilleures capacités musculaires et fonctionnelles" que la greffe du TIJ 45.4 mois après

l'opération (vitesse des mouvements de flexion/extension du genou augmentée, plus grande puissance maximale des ischio-jambiers et une puissance moyenne plus élevée) (p. 20). Dans notre étude, le LSI de la force du quadriceps après une greffe du TR est légèrement inférieur comparé à une greffe du TIJ (TR : 82.5% ± 9.2, TIJ : 86.8% ± 20.5). Pour la force des ischio-jambiers, le LSI après une greffe du TR est supérieur à celui après une greffe du TIJ (TR : 95.8 ± 11.0, TIJ : 80.4 ± 17.1). La différence entre ces études et la nôtre peut s'expliquer par le délai post-opératoire. En effet, l'impact du lieu de prise de greffe est encore visible dans les résultats de notre étude. Une prise au niveau du TR ou du TQ influence négativement la force maximale du quadriceps tandis qu'une prise au niveau du TIJ influence négativement la force maximale des ischio-jambiers.

De manière générale la comparaison des résultats aux tests selon les sous-groupes est à relativiser car nous avons un petit échantillon et d'importants écart-types.

Nous pouvons relever cependant un nouvel élément de l'analyse de cette corrélation : les sujets qui se surestiment seront potentiellement exposés à se blesser. En effet, plusieurs sujets produisent une moins bonne performance avec le membre lésé qu'avec le membre sain, alors que l'évaluation de leur état psychologique montre qu'ils ont confiance en leurs capacités et peu d'appréhension du risque (Figure 8). Ce déséquilibre peut amener à une utilisation trop précoce des structures fragilisées par la lésion et la chirurgie et à des compensations qui sur-sollicitent les structures saines, augmentant ainsi le risque de blessure. Cette hypothèse devrait être confirmée par une étude de type prospective.

Il existe par contre une corrélation positive entre la fonction du genou et la force du quadriceps ( $r = 0.498$ ,  $p = 0.004$ ) et des ischio-jambiers ( $r = 0,355$ ,  $p = 0.046$ ), ce qui répond à notre deuxième question de recherche : *Quel est le lien entre la fonction du genou et les paramètres physiques (force du quadriceps, des ischio-jambiers et laxité) ?* L'amélioration des paramètres physiques est donc liée aux capacités fonctionnelles, ce qui conforte notre logique issue de la physiologie.

Les sujets de notre étude ont un LSI de force du quadriceps moyen de  $78.9\% \pm 13.5$ , valeur proche de celle reportée par d'autres études. L'étude de Gokeler, Schmalz, Knopf, Freiwald & Blumentritt (2003) rapporte une moyenne de  $74.9\%$  (p. 376), celle de Keays, Bullock-Saxton & Keays (2000) une moyenne de  $72\%$  et celle de McGrath et al. (2017) une moyenne de  $89\%$  (p. 5). L'étude de Ross et al. (2001), réalisée sur 50 étudiants de l'United States Air Force Academy, présente des moyennes de LSI au test de force du quadriceps et au test fonctionnel légèrement supérieures à celles de notre échantillon (p. 14) :

- LSI Isocinétique quadriceps :  $93.06\% \pm 13.0$  versus  $78,9 \pm 13,5$
- LSI Single leg hop :  $97.90\% \pm 5.39$  versus LSI THD  $87,5 \pm 9,9$ .

Cette différence est cohérente et peut être expliquée par le délai après l'opération qui est pour l'étude de Ross et al. (2001) en moyenne de  $31 \text{ mois} \pm 16.31$  (p. 14), alors qu'il est de  $8 \text{ mois} \pm 2,9$  pour notre étude. La moyenne des différences de laxité entre le genou lésé et le genou sain de leur population est bien supérieure à la nôtre ( $2.24 \text{ mm} \pm 2.92$  versus  $0,61 \pm 1,51$ ). Cette différence peut s'expliquer par la jeunesse de la population (moyenne d'âge  $20.6 \text{ ans} \pm 1.3$ ) par rapport à notre échantillon ( $28 \text{ ans} \pm 9$ ), et/ou par le fait qu'ils utilisent un instrument de mesure différent du nôtre (KT-1000).

Enfin, la régression linéaire multiple nous a permis de répondre à notre troisième question de recherche en identifiant une variable qui aurait tendance à influencer la fonction du genou : l'état psychologique ( $p = 0.083$ ). Les autres variables indépendantes entrées dans l'analyse de régression, soit les paramètres physiques (laxité, force du quadriceps et des ischio-jambiers) et les caractéristiques de la population (sexe, type de lésion et plastie), ne semblent pas l'influencer. Ce résultat n'est pas significatif, c'est pourquoi nous parlons de tendance, mais mérite d'être relevé car il est nettement inférieur aux autres. La significativité de ces résultats devrait être vérifiée avec un échantillon de minimum 70 sujets (10 sujets/variable indépendante). Cette étude ne nous permet pas de tirer des conclusions étayées scientifiquement, mais elles sont encourageantes pour les futures recherches sur le sujet du lien entre l'état psychologique et la fonction du genou pour un RTS après reconstruction du LCA.

Pour la clinique, le soutien de la fonction physique et psychologique est indéniable pour optimiser le RTS comme le souligne le Consensus sur le RTS rédigé par Ardern et al. (2016) à la suite du premier Congrès International en Physiothérapie du Sport (p. 8). L'utilisation de tests d'agilité réactifs et l'évaluation de la préparation psychologique au RTS est recommandée dans les critères RTS. Pour sa part, l'UOTS intègre l'état psychologique de la manière suivante : si le patient obtient un score inférieur à 65 (valeur seuil tiré de l'étude de Bohu et al., 2014), cela peut refléter une appréhension trop élevée et disproportionnée. Dans ce cas, le physiothérapeute encourage le sujet à plus s'exposer. Si le patient obtient un score élevé mais des tests fonctionnels déséquilibrés, il a plutôt tendance à encourager le patient à diminuer les activités à risque. Pour diminuer la peur et l'anxiété et améliorer la fonction après reconstruction du LCA, Cupal & Brewer (2001) conseillent la relaxation et l'imagerie guidée (p. 28).

Plusieurs limitations de cette étude doivent être relevées. Tout d'abord, le fait d'avoir utilisé une base de données existante ne nous a pas permis de maîtriser la méthode de recherche. Les critères d'inclusion dans la base de données ne sont pas très précis, cela entache l'application des résultats à une population définie. De plus, certaines informations manquantes auraient pu nous permettre d'affiner notre analyse. C'est le cas pour le délai entre la lésion et l'intervention chirurgicale, l'activité sportive pratiquée avant blessure (fréquence et niveau), le protocole de rééducation suivi et le RTS ou nRTS. En effet, ces paramètres peuvent avoir un effet sur les variables étudiées et biaiser leur analyse.

Ensuite, nous avons un échantillon de patients relativement petit. Ceci est également dû à l'utilisation de données existantes. La taille de l'échantillon minimal pour atteindre la puissance nécessaire à une corrélation significative n'a pas été calculée en amont et n'a donc pas pu être appliquée. Certains sous-groupes se sont révélés être trop petit pour l'interprétation de tests statistiques, d'autres sous-groupes n'ont pas pu être étudiés pour des raisons de taille de l'échantillon comme le délai entre l'opération et la réalisation des tests.

Concernant l'évaluation des sujets, l'utilisation du membre opposé comme référence peut être source de biais : les capacités du côté sain peuvent également diminuer après la blessure et la symétrie entre les deux membres avant blessure n'est pas connue. De plus, bien que le LSI soit communément utilisé, le rapport entre le côté lésé et le côté sain peut être un mauvais indice car il reflète la symétrie et non la récupération de la fonction.

Enfin, étant étudiants en Bachelor de physiothérapie, nos connaissances en statistiques et leurs applications sont limitées, ce qui a influencé l'interprétation des résultats de cette étude.

Pour les futures études, nous confirmons l'intérêt d'effectuer une étude de cohorte dont l'intervention comprendrait une action précoce sur l'état psychologique afin d'évaluer son influence sur la fonction du genou et le RTS comme proposé par Ardern et al. (2016) dans le Consensus sur le RTS (p. 8). L'utilisation des différences de capacités fonctionnelles et d'état psychologique entre avant et après la blessure, au lieu de la symétrie entre le côté lésé et sain, nous semble plus pertinent.

Concernant les tests, nous recommandons l'utilisation de plusieurs tests fonctionnels. En effet, comme l'ont identifié Bolgla & Keskula (1997), la mesure de la performance fonctionnelle des membres inférieurs est fiable grâce à la mesure protocolée des trois tests suivants : Single hop, THD et Cross-over hop for distance test (p. 142). En effet, l'utilisation du Single Hop est, selon Müller et al. (2014), un facteur prédictif du nRTS plus fort que le THD, ils seraient donc complémentaires. De plus, l'évaluation de la qualité du contrôle neuromusculaire, qui nous semble être un point indispensable pour le RTS, devrait être incluse avec les tests SEBT et Drop Test and Jump (cf. 2.2) par exemple.

Enfin, nous pensons intéressant d'inclure dans la régression logistique les paramètres suivants : RTS ou nRTS, le délai entre la lésion et l'intervention chirurgicale, la fréquence et le niveau d'activité sportive pratiquée avant blessure.

## 5. CONCLUSION

La reconstruction chirurgicale du LCA, dont le but est le retour aux activités, est un sujet central en traumatologie du sport. Le taux de RTS à un niveau identique à celui d'avant la blessure est cependant faible. L'état psychologique et la fonction du genou étant les seuls critères favorisant le RTS modifiables, nous avons cherché à identifier leur relation afin d'adapter le traitement de physiothérapie qui est aujourd'hui principalement axé sur les capacités physiques.

Les résultats de notre étude montrent que l'état psychologique et la fonction du genou sont corrélés de façon négative, ce qui met en évidence des sujets pouvant se surestimer et qui seront potentiellement exposés à se blesser. De plus, nous avons observé que l'amélioration des paramètres physiques est positivement liée aux capacités fonctionnelles, ce qui conforte les programmes de rééducation actuels. Cependant, parmi les paramètres pouvant influencer la fonction du genou, l'état psychologique est la seule variable qui aurait une tendance à l'influencer. Ce dernier élément souligne l'intérêt de la prise en compte de l'aspect psychologique dans la rééducation après reconstruction du LCA afin de permettre aux patients d'atteindre leur objectif qui est le RTS.

Cette étude valide l'intérêt de la recherche dans ce domaine et mériterait d'être poursuivie afin de confirmer les résultats obtenus en effectuant une étude à plus grande échelle selon les recommandations mentionnées dans la discussion.

Nous terminerons ce travail de Bachelor par une citation d'Arthur Ashe, champion de tennis des années 1960 (1943-1993) : "One important key to success is self-confidence. An important key to self-confidence is preparation."

## Références bibliographiques

---

- Agel, J. (2005). Anterior Cruciate Ligament Injury in National Collegiate Athletic Association Basketball and Soccer: A 13-Year Review. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 524-531. <https://doi.org/10.1177/0363546504269937>
- Almosnino, S., Stevenson, J. M., Bardana, D. D., Diaconescu, E. D. & Dvir, Z. (2012). Reproducibility of isokinetic knee eccentric and concentric strength indices in asymptomatic young adults. *Physical Therapy in Sport*, 13(3), 156-162. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.09.002>
- Ardern, C. L., Webster, K. E., Taylor, N. F. & Feller, J. A. (2011). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 596-606. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.076364>
- Ardern, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., ... Bizzini, M. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 1-13. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096278>
- Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A. & Webster, K. E. (2013). A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *British Journal of Sports Medicine*, 47(17), 1120-1126. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091203>
- Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A. & Webster, K. E. (2014). Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *British Journal of Sports Medicine*, 48(21), 1543-1552. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093398>
- Arendt, E. & Dick, R. (1995). Knee Injury Patterns Among Men and Women in Collegiate Basketball and Soccer: NCAA Data and Review of Literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(6), 694-701. <https://doi.org/10.1177/036354659502300611>

- Barber-Westin, S. D. & Noyes, F. R. (2011). Objective Criteria for Return to Athletics After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Subsequent Reinjury Rates: A Systematic Review. *The Physician and Sportsmedicine*, 39(3), 100-110. <https://doi.org/10.3810/psm.2011.09.1926>
- Baur, C., Mathieu, N., Delamorclaz, S., Hilfiker, R., Blatter, S., Siegrist, O. & Fournier, S. (2015). Anterior cruciate ligament reconstruction: Hamstring Tendon autograft versus Bone Patellar Tendon Bone autograft: what about muscular and functional capacities? *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 63(2), 18–22.
- Beasley, L. S., Weiland, D. E., Vidal, A. F., Chhabra, A., Herzka, A. S., Feng, M. T. & West, R. V. (2005). Anterior cruciate ligament reconstruction: A literature review of the anatomy, biomechanics, surgical considerations, and clinical outcomes. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 15(1), 5-19. <https://doi.org/10.1053/j.oto.2004.11.003>
- Bizzini, M., Hancock, D. & Impellizzeri, F. (2012). Suggestions From the Field for Return to Sports Participation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Soccer. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(4), 304-312. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4005>
- Bohu, Y., Klouche, S., Herman, S., Gerometta, A. & Lefevre, N. (2014). Évaluation des facteurs psychologiques associés au retour au sport habituel après ligamentoplastie du LCA : étude prospective à 1an de recul selon le score ACL-RSI. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 100(8), e23. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2014.09.337>
- Bohu, Y., Klouche, S., Lefevre, N., Webster, K. & Herman, S. (2015). Translation, cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury (ACL-RSI) scale. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(4), 1192-1196. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2942-4>
- Bolgia, L. A. & Keskula, D. R. (1997). Reliability of Lower Extremity Functional Performance Tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 26(3), 138-142. <https://doi.org/10.2519/jospt.1997.26.3.138>
- Bouguennec, N., Odri, G. A., Graveleau, N. & Colombet, P. (2015). Comparative reproducibility of TELOS™ and GNRB® for instrumental measurement of anterior tibial translation in normal

- knees. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(3), 301-305.  
<https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.01.007>
- Brophy, R. H., Silvers, H. J. & Mandelbaum, B. R. (2010). Anterior Cruciate Ligament Injuries: Etiology and Prevention: *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 18(1), 2-11.  
<https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e3181cdd195>
- Cavaignac, E., Coulin, B., Tscholl, P., Nik Mohd Fatmy, N., Duthon, V. & Menetrey, J. (2017). Is Quadriceps Tendon Autograft a Better Choice Than Hamstring Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? : A Comparative Study With a Mean Follow-up of 3.6 Years. *The American Journal of Sports Medicine*, 1-7. <https://doi.org/10.1177/0363546516688665>
- Chanussot, J-C. & Danowski, R-G. (2005). *Rééducation en traumatologie du sport*. Paris: Masson.
- Collette, M., Courville, J., Forton, M. & Gagnière, B. (2012). Objective evaluation of anterior knee laxity; comparison of the KT-1000 and GNRB® arthrometers. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20(11), 2233-2238. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1869-2>
- Cupal, D. D. & Brewer, B. W. (2001). Effects of relaxation and guided imagery on knee strength, reinjury anxiety, and pain following anterior cruciate ligament reconstruction. *Rehabilitation Psychology*, 46(1), 28-43. <https://doi.org/10.1037/0090-5550.46.1.28>
- Djian, P., Rousseau, R., Bellier, G. & Christel, P. (2014). Aspects biologiques de la reconstruction du ligament croisé antérieur par une greffe tendineuse autologue. *Journal de Traumatologie du Sport*, 31(3), 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2014.07.011>
- Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M. & Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 22-29.  
<https://doi.org/10.1007/s00421-003-0933-0>
- Duthon, V., Messerli, G. & Menetrey, J. (2008). Reconstruction du LCA indications et techniques.pdf. *Revue médicale suisse*, 2744-2748.

- Eitzen, I., Holm, I. & Risberg, M. A. (2009). Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 371-376. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.057059>
- Fritschy, D. & Menetrey, J. (2009). Entorse grave du genou: quelle intervention et pour qui? *Revue médicale suisse*, (212), 1546.
- Gobbi, A. & Francisco, R. (2006). Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 14(10), 1021-1028. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0050-9>
- Gokeler, A., Schmalz, T., Knopf, E., Freiwald, J. & Blumentritt, S. (2003). The relationship between isokinetic quadriceps strength and laxity on gait analysis parameters in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 11(6), 372-378. <https://doi.org/10.1007/s00167-003-0432-1>
- Griffin, L. Y., Agel, J., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Dick, R. W., Garrett, W. E. & Wojtys, E. M. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(3), 141-150.
- Haute Autorité de santé. (2006). *Mesure de la force, du travail et de la puissance musculaire, par dynamomètre informatisé et motorisé*. Accès [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/dossier\\_mesure\\_de\\_la\\_force.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/dossier_mesure_de_la_force.pdf)
- Haute Autorité de santé. (2008). *Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte*. Accès [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions\\_meniscales\\_et\\_du\\_ligament\\_croise\\_anterieur\\_-\\_argumentaire.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions_meniscales_et_du_ligament_croise_anterieur_-_argumentaire.pdf)
- Haute Autorité de santé. (2008). *Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR Après ligamentoplastie du croisé antérieur du genou*. Accès [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation\\_genou\\_lca\\_-\\_argumentaire.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_lca_-_argumentaire.pdf)

- Hewett, T. E. (2010). Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. *North American Journal of Sports Physical Therapy* | Volume, 5(4), 234.
- Hulley, S. B. (2013). *Designing clinical research* (4th ed). Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Jenny, J.-Y., Puliero, B., Schockmel, G., Harnois, S. & Clavert, P. (2017). Experimental validation of the GNRB® for measuring anterior tibial translation. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2016.12.011>
- Kapandji, A. I. (2009). *Anatomie fonctionnelle, tome 2* (6e édition). Paris: Maloine.
- Kaux, J.-F., Delvaux, F., Forthomme, B., Massart, N., Daniel, C., Crielaard, J.-M. & Croisier, J.-L. (2013). Les facteurs de risque de rupture du ligament croisé antérieur du genou : l'état neuromusculaire. *Journal de Traumatologie du Sport*, 30(4), 248-252. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2013.10.003>
- Keays, S. L., Bullock-Saxton, J. & Keays, A. C. (2000). Strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (373), 174-183.
- Klouche, S., Lefevre, N., Cascua, S., Herman, S., Gerometta, A. & Bohu, Y. (2015). Diagnostic value of the GNRB® in relation to pressure load for complete ACL tears: A prospective case-control study of 118 subjects. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(3), 297-300. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.01.008>
- Kvist, J., Ek, A., Sporrstedt, K. & Good, L. (2005). Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 13(5), 393-397. <https://doi.org/10.1007/s00167-004-0591-8>
- Langford, J. L., Webster, K. E. & Feller, J. A. (2009). A prospective longitudinal study to assess psychological changes following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 377-378. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.044818>

- Lee, D. Y. H., Karim, S. A. & Chang, H. C. (2008). Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction - a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 37(4), 273-278.
- Majewski, M., Susanne, H. & Klaus, S. (2006). Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *The Knee*, 13(3), 184-188. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2006.01.005>
- Malone, T. R., Hardaker, W. T., Garrett, W. E., Feagin, J. A. & Bassett, F. H. (1993). Relationship of gender to anterior cruciate ligament injuries in intercollegiate basketball players. *J South Orthop Assoc*, 2(1), 36-39.
- Martin, R., Menetrey, J., Gard, S. & Besson, C. (2013). Retour au sport après reconstruction du ligament croisé antérieur. *Revue Médicale Suisse*, 1426-31.
- McGrath, T. M., Waddington, G., Scarvell, J. M., Ball, N., Creer, R., Woods, K., ... Adams, R. (2017). An Ecological Study of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Part 2: Functional Performance Tests Correlate With Return-to-Sport Outcomes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(2), 1-9. <https://doi.org/10.1177/2325967116688443>
- Moral. (s. d.). Dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/moral/52563>
- Müller, U., Krüger-Franke, M., Schmidt, M. & Rosemeyer, B. (2014). Predictive parameters for return to pre-injury level of sport 6 months following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(12). <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3261-5>
- Noyes, F. R., Barber, S. D. & Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513-518. <https://doi.org/10.1177/036354659101900518>
- Petschnig, R., Baron, R., & Albrecht, M. (1998). The Relationship Between Isokinetic Quadriceps Strength Test and Hop Tests for Distance and One-Legged Vertical Jump Test Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(1), 23-31. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.28.1.23>

- Rambaud, A., Chazal, A., Moret, S. & Edouard, P. (2015). Place des tests fonctionnels dans l'évaluation de la force musculaire du membre inférieur: Utilisation des hop tests. *Kinésithérapie Scientifique*, 37-40.
- Robert, H., Nouveau, S., Gageot, S. & Gagnière, B. (2009). A new knee arthrometer, the GNRB®: Experience in ACL complete and partial tears. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 95(3), 171-176. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.03.009>
- Roos, H., Ornell, M., Gärdsell, P., Lohmander, L. S. & Lindstrand, A. (1995). Soccer after anterior cruciate ligament injury-an incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow-up of 310 players. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 66(2), 107-112.
- Ross, M. D., Irrgang, J. J., Denegar, C. R., McCloy, C. M., & Unangst, E. T. (2001). The relationship between participation restrictions and selected clinical measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 10(1), 10-19. <https://doi.org/10.1007/s001670100238>
- Serpell, B. G., Scarvell, J. M., Ball, N. B. & Smith, P. N. (2012). Mechanisms and Risk Factors for Noncontact ACL Injury in Age Mature Athletes Who Engage in Field Or Court Sports: A Summary of the Literature Since 1980. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 3160-3176. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318243fb5a>
- Service de centralisation des statistiques de l'assurance accident LAA. (2016). *entorse et foulure des ligaments croisés du genou (antérieur) (postérieur)* (Statistique No. S83.5X) (p. 2).
- Siegrist, O. (2000). La rupture du ligament croisé antérieur et sport au féminin est-elle une blessure. *Revue Médicale Suisse*.
- Sole, G., Hamrén, J., Milosavljevic, S., Nicholson, H. & Sullivan, S. J. (2007). Test-Retest Reliability of Isokinetic Knee Extension and Flexion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(5), 626-631. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.02.006>
- Sonesson, S., Kvist, J., Ardern, C., Österberg, A. & Silbernagel, K. G. (2016). Psychological factors are important to return to pre-injury sport activity after anterior cruciate ligament reconstruction: expect and motivate to satisfy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(5), 1375-1384. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4294-8>

- The Swedish National Knee Ligament Register. (2015). *Swedish ACL Register. Annual Report 2015*.
- Thoméé, R. & Kvist, J. (2014). Structured Rehabilitation Model with Clinical Outcomes After ACL Reconstruction. *Sports Injuries*, 1-28. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-36801-1\\_104-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36801-1_104-1)
- Tjong, V. K., Murnaghan, M. L., Nyhof-Young, J. M. & Ogilvie-Harris, D. J. (2014). A Qualitative Investigation of the Decision to Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: To Play or Not to Play. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(2), 336-342. <https://doi.org/10.1177/0363546513508762>
- Torg, J. S., Conrad, W. & Kalen, V. (1976). Clinical I diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, 4(2), 84-93.  
<https://doi.org/10.1177/036354657600400206>
- Undheim, M. B., Cosgrave, C., King, E., Strike, S., Marshall, B., Falvey, É. & Franklyn-Miller, A. (2015). Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *British Journal of Sports Medicine*, 49(20), 1305-1310.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093962>
- Webster, K. E., Feller, J. A. & Lambros, C. (2008). Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Physical Therapy in Sport*, 9(1), 9-15.  
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2007.09.003>
- Xhardez, Y., Wardavoit, H., Avaux, M., Beck, P. & Bleton, J.-P. (2015). *Vade-mecum de kinésithérapie et rééducation fonctionnelle: techniques, pathologie et indications de traitement pour le praticien*. Paris; Bruxelles: Maloine ; Prodim.

## Liste des figures

---

<b>Figure 1</b>	Flow chart pour inclusion des participants.	p. 14
<b>Figure 2</b>	Répartition des types de lésion.	p. 20
<b>Figure 3</b>	Répartition des types de plastie.	p. 20
<b>Figure 4</b>	Répartition des différences de laxité entre côté lésé et côté sain mesurées par le GNRB (en mm).	p. 22
<b>Figure 5</b>	Répartition des ratios de force du quadriceps et des ischio-jambiers mesurés par isocinétique.	p. 23
<b>Figure 6</b>	Répartition du LSI Triple Hop for Distance (THD).	p. 23
<b>Figure 7</b>	Répartition des résultats au test psychologique mesuré par l'échelle ACL-RSI (sur 100).	p. 24
<b>Figure 8</b>	Corrélation entre le test psychologique mesuré par l'échelle ACL-RSI et le test fonctionnel mesuré par le Triple Hop for Distance (THD).	p. 25
<b>Figure 9</b>	Influence du membre dominant sur le test psychologique (échelle ACL-RSI), les tests de force du quadriceps et des ischio-jambiers, le test fonctionnel (Triple Hop for Distance) et le test de laxité (GNRB).	p. 29

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau 1</b>	Comparaison des types de greffon.	p. 6
<b>Tableau 2</b>	Moyennes et écart-types obtenus au test de laxité (GNRB), au test de force du quadriceps et des ischio-jambiers, au test fonctionnel (Triple Hop for Distance) et à échelle ACL-RSI selon le sexe, la lésion et la plastie.	p. 21
<b>Tableau 3</b>	Corrélation entre l'état psychologique mesuré par l'échelle ACL-RSI et la fonction du genou mesuré par le THD selon les sous-groupes : sexe, plastie et lésion.	p. 25
<b>Tableau 4</b>	Corrélation entre la fonction du genou mesurée par le Triple Hop et les paramètres physiques : laxité, force du quadriceps, force des ischio-jambiers.	p. 26
<b>Tableau 5</b>	Influence des paramètres physiques (force du quadriceps et des ischio-jambiers, laxité), de l'état psychologique et des caractéristiques de la population (plastie, sexe, lésion) sur la fonction du genou.	p. 27

# Annexe I : Echelle ACL-RSI

 HUG Hôpitaux Universitaires Genève

 swiss olympic

 MEDICAL CENTER

Date : .....

**Echelle ACL-RSI**

Nom et prénom : ..... Date de naissance : .....

**Instructions:**  
Merci de répondre aux questions suivantes concernant le sport principal que vous pratiquez avant l'accident. Pour chaque question, entourez le chiffre entre les deux extrêmes selon ce qui vous paraît correspondre le mieux à la situation actuelle de votre genou.

- 1. Pensez-vous pouvoir pratiquer votre sport au même niveau qu'auparavant?**  
Pas du tout sûr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Totalemént sûr
- 2. Pensez-vous que vous pourriez vous blesser de nouveau le genou si vous reprenez le sport?**  
Extrémement probable 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pas du tout probable
- 3. Êtes-vous inquiet à l'idée de reprendre votre sport?**  
Extrémement inquiet 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pas du tout inquiet
- 4. Pensez-vous que votre genou sera stable lors de votre pratique sportive ?**  
Pas du tout sûr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Totalemént sûr
- 5. Pensez-vous pouvoir pratiquer votre sport sans vous soucier de votre genou ?**  
Pas du tout sûr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Totalemént sûr
- 6. Êtes-vous frustré de devoir tenir compte de votre genou lors de votre pratique sportive ?**  
Extrémement frustré 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pas du tout frustré
- 7. Craignez-vous de vous blesser de nouveau le genou lors de votre pratique sportive ?**  
Crainte extrême 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Aucune crainte
- 8. Pensez-vous que votre genou peut résister aux contraintes ?**  
Pas du tout sûr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Totalemént sûr
- 9. Avez-vous peur de vous reblesser accidentellement le genou lors de votre pratique sportive ?**  
Très peur 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pas du tout peur
- 10. Est-ce que l'idée de devoir éventuellement vous faire réopérer ou rééduquer vous empêche de pratiquer votre sport ?**  
Tout le temps 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 À aucun moment
- 11. Êtes-vous confiant en votre capacité à bien pratiquer votre sport ?**  
Pas du tout confiant 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Totalemént confiant
- 12. Vous sentez-vous détendu à l'idée de pratiquer votre sport?**  
Pas du tout détendu 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Totalemént détendu

## Annexe II : GeNouRoB (GNRB)

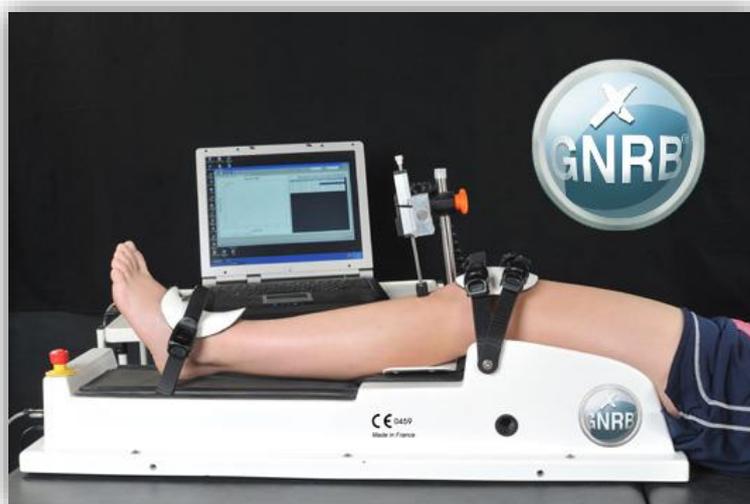
---

Position de départ : Le patient est assis, le membre inférieur testé est positionné à 30° de flexion de hanche, 20° de flexion de genou, 0° de rotation. La tête du sujet doit être relâchée. Un marquage sur le bord inférieur de la rotule ainsi que sur la tubérosité tibiale antérieure est effectué dans le but de placer l'instrument de manière optimale. La coque de cheville est positionnée dans le but de fixer l'articulation talocrurale. Un serrage de 50N est appliqué à la coque rotulienne et à la coque de cheville.

Activité testée : Mesure du tiroir antérieur de l'articulation fémoro-tibiale par un arthromètre avec une puissance de 200N (instrument de mesure mécanique).

Mesure : La mesure du tiroir antérieur est mesuré en millimètres, elle s'effectue d'abord sur le genou sain puis sur le genou opéré. Le biofeedback des IJ (qui peuvent freiner l'avancée du tibia si ils se contractent) n'est pas utilisé à l'UOTS.

Consignes au patient : « Respirez et relâchez-vous au maximum lors de la mesure. »



Tiré de : <http://www.athlex.fr/categorie-genourob.html>

## Annexe III : Isocinétique

---

L'exercice est pratiqué sur un dynamomètre de la marque ConTrex.

Position de départ : Assis 90° flexion de hanches, tronc et cuisses attachés.

Activité testée : Force concentrique des muscles ischios-jambiers et quadriceps.

- Échauffement de 10 minutes sur vélo, 15 squats et 15 ponts.
- Trois répétitions d'essais suivis d'une minute de repos.
- Cinq répétitions du test.

Mesure : La vitesse est de 60°/s avec une correction de la gravité et une amplitude articulaire comprise entre 0 et 100°. Le pic de couple (moment de force maximum) est retenu.

Le mode de mesure s'appuie sur un protocole proposé dans l'étude de Undheim et al. (2015).

Consignes au patient : « Poussez puis tirez au maximum. »



Tiré de : collection de l'UOTS.

## Annexe IV : Triple Hop for Distance (THD)

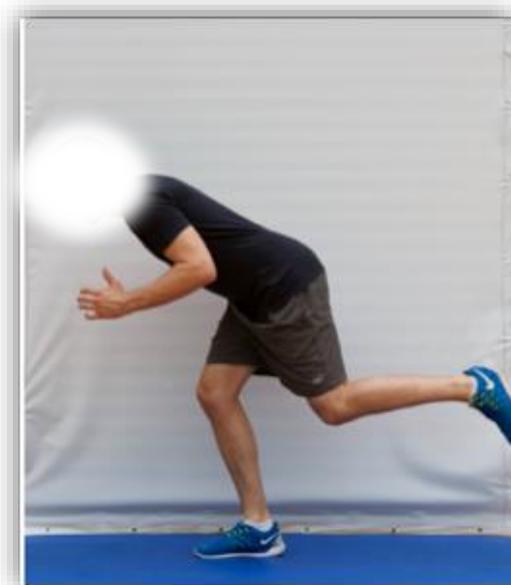
---

Position de départ : Le départ s'effectue à l'arrêt sur le membre testé.

Activité testée : Distance parcourue lors de trois sauts successifs unipodaux.

Mesure : De la pointe de pied au départ jusqu'au talon à l'arrivée. La mesure est validée seulement si le sujet a été capable de se stabiliser trois secondes. La position des membres supérieurs est laissée libre. Le meilleur des trois essais est conservé.

Consignes au patient : « Vous devez enchaîner trois sauts sur une jambe pour aller le plus loin possible puis stabiliser à la réception du dernier saut. Si vous n'arrivez pas à stabiliser, le saut ne sera pas comptabilisé. Vous avez trois essais par jambe. »



Tiré de : collection de l'UOTS.

# Annexe V : Dossier patient UOTS

Prénom:	2
Nom:	0
Date de naissance:	28/08/1994
Age:	21
Poids:	65,5
Taille:	162
Membre dominant:	Droit
Côté lésé:	Droit
Date accident:	17/04/2015
Date opératoire:	16/11/2015
Date Test:	28/07/2016
Heure du Test:	10h00
Post-opératoire:	8,5
Protocole:	SwiCONC à 60 /s, SwiEXC à 90 /s. Puis Genou à 90°
Investigateur:	Nicklas
Sport:	Football
Diagnostique:	LCA
Plastie:	TQ
Sexe:	F

Droit			
Régime	CONC		EXC
Vitesse	60 /s		90 /s
Mouvement	Intensité Flexion	Unité Ratio	Intensité Ratio
Couple max	87,5	73,7 Nm 84,2	105,6 Nm 120,7
Couple max/kg	1,34	1,13 Nm/kg	1,61 Nm/kg

Gauche			
Régime	CONC		EXC
Vitesse	60 /s		90 /s
Mouvement	Intensité Flexion	Unité Ratio	Intensité Ratio
Couple max	122	74,1 Nm 61,0	107,2 Nm 88,2
Couple max/kg	1,85	1,13 Nm/kg	1,64 Nm/kg
Couple max/kg à 90°/s. Puis Genou à 90°	72%	93%	1

GNRB	
	Gauche / Droit
200 N	3,8 / 4,8 mm
Mesure 1	3,8 / 4,8
Mesure 2	3,8 / 4,6
Mesure 3	3,7 / 4,6
Moyenne	3,77 / 4,67

Triple Hop	
	Essai 1 / Essai 2 / Essai 3 / Moyenne
Gauche	3,47 / 3,87 / 3,8 / 3,71
Droit	3,35 / 3,55 / 3,33 / 3,41
	Best
	8 / 3,87
	8 / 3,55
	Différence
	0,3 / -0,30
	Best
	8 / 3,87
	9 / 3,55
	Différence
	0,32 / 92%

Scores	
SEBT	Valgu / Amplitude / Flexion / Stabilité / Rotation
Droite	
Gauche	
Side Hop	Valgu / Réception / Tronc / Rythme
Droite	
Gauche	
Drop Test	Valgu / Réception / Amorti / Amorti 2
Droite	
Gauche	

Score ACL-R	55
-------------	----

Commentaires:

Force: Déficit force DD à Droite.  
 Force: Bons ratios à Gauche. Biaisés à Droite.  
 Drop: Impulsion, réception ++ à Gauche. Valgus ddo.  
 Side: Instabilité genou Gauche. Difficulté à sauter à extérieur lignes + rigidité  
 SEBT: Bonne stabilité à Droite, difficulté flexion en rotation. Instabilité genou G  
 Triple Hop: Différence G-D non significative.

# Annexe VI : Base de données

PATIENT	AGE	MOIS POST-OP	EXAMINA-TEUR	DIAGNOSTIC	PLASTIE	SEXE	Membre dominant	Membre lésé	GNRB lésé/sain (mm)	ISOCINETIQUE		TRIPLE HOP lésé/sain	ACL-RSI (score /100)	CRITERES EXCLUSION
										QUAD lésé/sain	IJ lésé/sain			
1	35	7,9	1	LCA, Ménisque lat.	DIDT	F	Droit	Gauche	2,13	86%	91%	94%	NC	DONNES INCOMPLETES
2	21	8,5	1	LCA	TQ	F	Droit	Droit	0,90	72%	99%	92%	55	
3	27	9,8	1	LCA, Ménisque	KJ	M	Droit	Droit	-1,83	94%	112%	107%	58	
4	33	6,3	1	LCA	TQ	M	Droit	Droit	2,07	79%	102%	94%	48	
6	20	5,6	1	LCA	TQ	M	Droit	Gauche	1,37	90%	93%	88%	54,17	
8	35	5,9	1	LCA, Ménisque	TQ	M	Droit	Droit	-0,93	71%	105%	85%	56,67	
10	21	14,2	1	LCA	KJ	M	Droit	Gauche	1,43	77%	82%	79%	60,83	
12	40	6,0	1	Laxité LA, LL, LP, Désins. ménisque	NC	F	Droit	Gauche	-1,43	70%	86%	NC	NC	DONNES INCOMPLETES
13	59	5,6	1	LCA	TQ	M	Droit	Gauche	0,33	89%	116%	NC	100	DONNES INCOMPLETES
15	34	8,4	1	LCA	DIDT	F	Droit	Gauche	0,20	121%	98%	95%	63,33	
16	32	12,6	1	LCA, Ménisque lat., Hiatus	TQ	M	Droit	Gauche	0,37	75%	106%	84%	39,17	
17	26	13,1	1	LCA, Ménisque, Condyle	TQ	M	Droit	Droit	1,23	61%	89%	92%	85,83	
18	46	7,9	1	LCA	DIDT	F	Droit	Gauche	2,47	65%	57%	101%	25	
19	23	6,2	1	LCA, Ménisque	TQ	M	Gauche	Droit	NC	91%	105%	89%	83,33	DONNES INCOMPLETES
20	24	17,0	1	LCA	TQ	M	Gauche	Droit	0,43	85%	111%	NC	58	DONNES INCOMPLETES
21	19	6,3	1	LCA	TQ	M	Gauche	Droit	1,60	50%	67%	63%	79	
24	34	7,1	1	LCA	TQ	M	Gauche	Gauche	3,13	71%	87%	85%	68	
27	45	6,2	1	LCA, Ménisque	KJ	M	Droit	Gauche	1,43	72%	95%	70%	69	
28	50	6,3	1	LCA, LL, POL	TQ	M	Droit	Droit	-1,97	81%	114%	97%	75	
31	16	10,2	1	LCA, Ménisque	DIDT	M	Droit	Gauche	2,17	83%	85%	90%	84	
32	21	6,5	1	LCA + <del>rot</del> (incomplet)	TQ	M	Droit	Gauche	-1,77	80%	100%	96%	72	

PATIENT	AGE	MOIS POST-OP	EXAMIMATEUR	DIAGNOSTIC	PLASTIE	SEXE	Membre dominant	Membre lésé	GNRB (mm)	ISOCINETIQUE		TRIPLE HOP	ACL-RSI (mm)	CRITERES EXCLUSION
										QUAD	U			
33	27	7,0	1	LCA + ménisque	TQ	F	Droit	Gauche	0,13	73%	86%	76%	89	
34	16	6,0	1	LCA + comp. médial	DIOT	F	Droit	Droit	-3,70	79%	93%	89%	50	
35	37	7,3	1	LCA	DIOT	F	Droit	Gauche	-2,97	118%	102%	NC	29	DONNES INCOMPLETES
36	46	12,8	1	LCA + Ménisque	DIOT	F	Droit	Gauche	NC	93%	81%	NC	NC	DONNES INCOMPLETES
37	22	6,3	1	LCA	TQ	M	Droit	Gauche	0,20	90%	102%	100%	42	
40	27	6,7	1	LCA + Ménisque	TQ	M	Droit	Gauche	2,17	93%	111%	78%	60	
41	30	6,7	1	LCA	DIOT	M	Droit	Gauche	0,03	85%	89%	87%	33	
42	26	NC	1	LCP, LCA, LLI, LLE	NC	M	Droit	Droit	NC	97%	88%	103%	NC	DONNES INCOMPLETES
44	19	6,3	1	LCA	TQ	M	Droit	Droit	1,53	85%	105%	87%	88	
45	37	6,2	1	LCA	TQ	F	Gauche	Droit	0,53	67%	96%	80%	73	
47	28	6,0	1	LCA, Ménisque	TQ	M	Gauche	Droit	0,43	79%	90%	74%	81	
48	16	6,1	1	LCA	KJ	F	Droit	Gauche	1,47	90%	99%	102%	66	
52	36	7,2	1	LCA, Ménisque, Cornéyle	TQ	M	Droit	Droit	2,97	83%	83%	87%	73	
54	19	8,4	1	LCA	TQ	F	Gauche	Gauche	0,63	70%	111%	90%	58	
55	29	6,7	1	LCA	TQ	M	Droit	Droit	1,63	54%	74%	74%	83	
56	28	7,4	1	LCA, Ménisque, LCL	KJ	M	Droit	Gauche	-0,43	80%	91%	85%	72	
59	23	9,3	1	LCA, Ménisque	TQ	M	Droit	Droit	NC	76%	104%	93%	58	DONNES INCOMPLETES
60	35	9,3	1	LCA, ménisque	TQ	F	Gauche	Les 2	-0,10	151%	112%	79%	56	LESION BILATERALE
61	40	7,3	1	LCA	TQ	M	Gauche	Gauche	-0,07	89%	100%	89%	54	
62	44	8,6	2	NC	LCA	F	Droit	Droit	1,63	70%	98%	NC	72	DONNES INCOMPLETES + EXAM . 2
63	NC	NC	3	LCA	NC	H	Droit	Droit	-0,13	113%	63%	93%	78	DONNES INCOMPLETES + EXAM . 3
64	31	NC	2	LCA	TTC	F	Droit	Gauche	NC	80%	111%	98%	63	TTC + EXAMINATEUR 2
65	36	8,2	1	LCA, ménisque	TQ	F	Droit	Gauche	0,13	68%	112%	90%	67	
66	26	18,9	1	LCA	TQ	M	Droit	Droit	-0,10	97%	115%	96%	38	
83	39	NC	3	LCA	NC	F	Droit	Droit	0,93	51%	107%	NC	83	DONNES INCOMPLETES + EXAM . 3

## Annexe VII : Table d'interprétation du coefficient de Pearson

---

### Table of critical values for Pearson's $r$ :

Compare your obtained correlation coefficient against the critical values in the table, taking into account your degrees of freedom (d.f.= the number of pairs of scores, minus 2).

**Example:** suppose I had correlated the age and height of 30 people and obtained an  $r$  of .45. To see how likely an  $r$  of this size is to have occurred by chance, use the table. I have  $30-2 = 28$  d.f. My obtained  $r$  is larger than .306, .361 and .423, but NOT equal to or larger than .463. Therefore I conclude that an  $r$  as large as mine is likely to occur by chance with a  $p < .02$ .

Critical values of Pearson's $r$ :				
(For a two-tailed test:)				
d.f.:	0.1	0.05	0.02	0.01
1	.988	.997	.9995	.9999
2	.9	.95	.98	.99
3	.805	.878	.934	.959
4	.729	.811	.882	.917
5	.669	.754	.833	.874
6	.622	.707	.789	.834
7	.582	.666	.75	.798
8	.549	.632	.716	.765
9	.521	.602	.685	.735
10	.497	.576	.658	.708
11	.476	.553	.634	.684
12	.458	.532	.612	.661
13	.441	.514	.592	.641
14	.426	.497	.574	.623
15	.412	.482	.558	.606
16	.4	.468	.542	.59
17	.389	.456	.528	.575
18	.378	.444	.516	.561
19	.369	.433	.503	.549
20	.36	.423	.492	.537
21	.352	.413	.482	.526
22	.344	.404	.472	.515
23	.337	.396	.462	.505
24	.33	.388	.453	.496
25	.323	.381	.445	.487

d.f.:	0.1	0.05	0.02	0.01
26	.317	.374	.437	.479
27	.311	.367	.43	.471
28	.306	.361	.423	.463
29	.301	.355	.416	.456
30	.296	.349	.409	.449
35	.275	.325	.381	.418
40	.257	.304	.358	.393
45	.243	.288	.338	.372
50	.231	.273	.322	.354
60	.211	.25	.295	.325
70	.195	.232	.274	.303
80	.183	.217	.256	.283
90	.173	.205	.242	.267
100	.164	.195	.23	.254