

ANNÉE 2015

2015 TOU3 1515

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Olivier UCAY

le -3 avril 2015

**FREINS A LA REPRISE DES ACTIVITES PHYSIQUES  
APRES RUPTURE DU LIGAMENT CROISE ANTERIEUR  
CHEZ LES PATIENTS OPÉRÉS VS NON OPÉRÉS**

Directeur de thèse : Dr David GASQ

JURY

Monsieur le Professeur Philippe MARQUE	Président
Monsieur le Professeur Daniel RIVIERE	Assesseur
Monsieur le Professeur Xavier DE BOISSEZON	Assesseur
Monsieur le Professeur Jean-Michel LAFFOSSE	Assesseur
Monsieur le Docteur David GASQ	Suppléant
Madame le Docteur Sophie GLEIZES CERVERA	Membre invité

**TABLEAU du PERSONNEL HU**  
**des Facultés de Médecine de l'Université Paul Sabatier**  
**au 1<sup>er</sup> septembre 2014**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. ROUGE D.	Professeur Honoraire	M. SALVADOR M.
Doyen Honoraire	M. LAZORTES Y.	Professeur Honoraire	M. BAYARD
Doyen Honoraire	M. CHAP H.	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL B.	Professeur Honoraire	M. FABIÉ
Professeur Honoraire	M. COMMANAY	Professeur Honoraire	M. BARTHE
Professeur Honoraire	M. CLAUD	Professeur Honoraire	M. CABARROT
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE	Professeur Honoraire	M. DUFFAUT
Professeur Honoraire	Mme ENJALBERT	Professeur Honoraire	M. ESCAT
Professeur Honoraire	M. GEDEON	Professeur Honoraire	M. ESCANDE
Professeur Honoraire	M. PASQUIE	Professeur Honoraire	M. PRIS
Professeur Honoraire	M. RIBAUT	Professeur Honoraire	M. CATHALA
Professeur Honoraire	M. ARLET J.	Professeur Honoraire	M. BAZEX
Professeur Honoraire	M. RIBET	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE
Professeur Honoraire	M. MONROZIES	Professeur Honoraire	M. CARLES
Professeur Honoraire	M. DALOUS	Professeur Honoraire	M. BONAFÉ
Professeur Honoraire	M. DUPRE	Professeur Honoraire	M. VAYSSE
Professeur Honoraire	M. FABRE J.	Professeur Honoraire	M. ESQUERRE
Professeur Honoraire	M. DUCOS	Professeur Honoraire	M. GUITARD
Professeur Honoraire	M. GALINIER	Professeur Honoraire	M. LAZORTES F.
Professeur Honoraire	M. LACOMME	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE
Professeur Honoraire	M. BASTIDE	Professeur Honoraire	M. CERENE
Professeur Honoraire	M. COTONAT	Professeur Honoraire	M. FOURNIAL
Professeur Honoraire	M. DAVID	Professeur Honoraire	M. HOFF
Professeur Honoraire	Mme DIDIER	Professeur Honoraire	M. REME
Professeur Honoraire	M. GAUBERT	Professeur Honoraire	M. FAUVEL
Professeur Honoraire	Mme LARENG M.B.	Professeur Honoraire	M. FREXINOS
Professeur Honoraire	M. BES	Professeur Honoraire	M. CARRIERE
Professeur Honoraire	M. BERNADET	Professeur Honoraire	M. MANSAT M.
Professeur Honoraire	M. GARRIGUES	Professeur Honoraire	M. BARRET
Professeur Honoraire	M. REGNIER	Professeur Honoraire	M. ROLLAND
Professeur Honoraire	M. COMBELLES	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT
Professeur Honoraire	M. REGIS	Professeur Honoraire	M. CAHIZAC
Professeur Honoraire	M. ARBUS	Professeur Honoraire	M. DELSOL
Professeur Honoraire	M. PUJOL	Professeur Honoraire	M. ABBAL
Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI	Professeur Honoraire	M. DURAND
Professeur Honoraire	M. RUMEAU	Professeur Honoraire	M. DALY-SCHWEITZER
Professeur Honoraire	M. BESOMBES	Professeur Honoraire	M. RAILHAC
Professeur Honoraire	M. GUIRAUD	Professeur Honoraire	M. POURRAT
Professeur Honoraire	M. SUC	Professeur Honoraire	M. QUERLEU O.
Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE	Professeur Honoraire	M. ARNE JL
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE	Professeur Honoraire	M. ESCOURROU J.
Professeur Honoraire	M. PONTONNIER	Professeur Honoraire	M. FOURTANIER G.
Professeur Honoraire	M. CARTON	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE J.
Professeur Honoraire	Mme PUEL J.	Professeur Honoraire	M. PESSEY J.J.
Professeur Honoraire	M. GOUZI		
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU		
Professeur Honoraire	M. PONTONNIER		
Professeur Honoraire	M. PASCAL		

**Professeurs Émérites**

Professeur LARROUY	Professeur JL. ADER
Professeur ALBAREDE	Professeur Y. LAZORTES
Professeur CONTÉ	Professeur L. LARENG
Professeur MURAT	Professeur F. JOFFRE
Professeur MANELFE	Professeur J. CORBERAND
Professeur LOUVET	Professeur B. BONEU
Professeur SARRAMON	Professeur H. DABERNAT
Professeur CARATERO	Professeur M. BOCCALON
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL	Professeur B. MAZIERES
Professeur COSTAGLIOLA	Professeur E. ARLET-SUAL
	Professeur J. SIMON

**P.U. - P.H.**

Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ADOUE D.	Médecine Interne, Gériatrie
M. AMAR J.	Thérapeutique
M. ATTAL M. (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU H	Hématologie, transfusion
M. BLANCHER A.	Immunologie (option Biologique)
M. BONNEVILLE P.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.
M. BOSSAVY J.P.	Chirurgie Vasculaire
M. BRASSAT D.	Neurologie
M. BROUSSET P. (C.E)	Anatomie pathologique
M. BUGAT R. (C.E)	Cancérologie
M. CARRIE D.	Cardiologie
M. CHAPH. (C.E)	Biochimie
M. CHAUVEAU D.	Néphrologie
M. CHOLLETF. (C.E)	Neurologie
M. CLANET M.(C.E)	Neurologie
M. DAHAN M. (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DEGUINE O.	O. R. L.
M. DUCOMMUN B.	Cancérologie
M. FERRIERES J.	Epidémiologie, Santé Publique
M. FOURCADE O.	Anesthésiologie
M. FRAYSSE B. (C.E)	O.R.L.
M. IZOPET J. (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT L.	Anatomie Pathologique
M. LANG T.	Biostatistique Informatique Médicale
M. LANGIN D.	Nutrition
M. LAUQUE D. (C.E)	Médecine Interne
M. LIBLAU R. (C.E)	immunologie
M. MAGNAVAL J.F.	Parasitologie
M. MALAVAUD B.	Urologie
M. MANSAT P.	Chirurgie Orthopédique
M. MARCHOU B.	Maladies Infectieuses
M. MONROZES X.	Gynécologie Obstétrique
M. MONTASTRUC J.L. (C.E)	Pharmacologie
M. MOSCOVICI J.	Anatomie et Chirurgie Pédiatrique
Mme MOYAL E.	Cancérologie
Mme NOURHACHEMI F.	Gériatrie
M. OLIVES J.P. (C.E)	Pédiatrie
M. OSWALD E.	Bactériologie-Virologie
M. PARNAUD J.	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.
M. PERRET B (C.E)	Biochimie
M. PRADERE B. (C.E)	Chirurgie générale
M. RASCOL O.	Pharmacologie
M. RECHER Ch.	Hématologie
M. RISCHMANN P. (C.E)	Urologie
M. RIVIERE D. (C.E)	Physiologie
M. SALES DE GAUZY J.	Chirurgie Infantile
M. SALLES J.P.	Pédiatrie
M. SERRE G. (C.E)	Biologie Cellulaire
M. TELMON N.	Médecine Légale
M. VINEL J.P. (C.E)	Hépatogastro-Entérologie

**P.U. - P.H.**

2ème classe

Mme BEYNE-RAUZY O.	Médecine Interne
M. BIRMES Ph.	Psychiatrie
M. BROUCHET L.	Chirurgie Thoracique et Cardio-vascul.
M. BUREAU Ch.	Hépatogastro-Entéro
M. CALVAS P.	Généraliste
M. CARRERE N.	Chirurgie Générale
Mme CASPER Ch.	Pédiatrie
M. CHAIX Y.	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER S.	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. COGNARD C.	Neuroradiologie
M. DEBOISSEZON X.	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. FOURNIE B.	Rhumatologie
M. FOURNIE P.	Ophthalmologie
M. GAME X.	Urologie
M. GEERAERTS T.	Anesthésiologie et réanimation chir.
Mme GENESTAL M.	Réanimation Médicale
M. LAROCHE M.	Rhumatologie
M. LAUWERS F.	Anatomie
M. LEOBON B.	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. MAZIERES J.	Pneumologie
M. MOLINIER L.	Epidémiologie, Santé Publique
M. OLIVOT J-M	Neurologie
M. PARANT O.	Gynécologie Obstétrique
M. PARENTE J.	Neurologie
M. PATHAK A.	Pharmacologie
M. PAUL C.	Dermatologie
M. PAYOUX P.	Biophysique
M. PAYRASTRE B.	Hématologie
M. PORTIER G.	Chirurgie Digestive
M. PERON J.M.	Hépatogastro-Entérologie
M. RONCALLI J.	Cardiologie
M. SANS N.	Radiologie
Mme SAVAGNER F.	Biochimie et biologie moléculaire
Mme SELVES J.	Anatomie et cytologie pathologiques
M. SOL J-Ch.	Neurochirurgie

**P.U.**

M. OUSTRIC S.	Médecine Générale
---------------	-------------------

<b>P.U. - P.H.</b> Classe Exceptionnelle et 1ère classe		<b>P.U. - P.H.</b> 2ème classe	
M. ACAR Ph.	Pédiatrie	M. ACCADBLED F.	Chirurgie Infantile
M. ALR C. L.	Médecine Interne	Mme ANDRIEU S.	Epidémiologie
M. ARLET Ph. (C.E)	Médecine Interne	M. ARBUS Ch.	Psychiatrie
M. ARNAL J.F.	Physiologie	M. BERRY A.	Parasitologie
Mme BERRY I.	Biophysique	M. BONNEVILLE F.	Radiologie
M. BOUTAULT F. (C.E)	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale	M. BUJAN L.	Uro-Andrologie
M. BUSCAIL L.	Hépatogastro-Entérologie	Mme BURA-RIVIERE A.	Médecine Vasculaire
M. CANTAGREL A.	Rhumatologie	M. CHAYNES P.	Anatomie
M. CARON Ph. (C.E)	Endocrinologie	M. CHAUFOUR X.	Chirurgie Vasculaire
M. CHAMONTIN B. (C.E)	Thérapeutique	M. CONSTANTIN A.	Rhumatologie
M. CHAVOIN J.P. (C.E)	Chirurgie Plastique et Reconstructive	M. DELOBEL P.	Maladies Infectieuses
M. CHIRON Ph.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie	Mme DULY-BOUHANICK B.	Thérapeutique
Mme COURTADE SAÏDI M.	Histologie Embryologie	M. COURBON	Biophysique
M. DELABESSE E.	Hématologie	M. DAMBRIN C.	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
Mme DEUSLE M.B. (C.E)	Anatomie Pathologie	M. DECRAMER S.	Pédiatrie
M. DIDIER A.	Pneumologie	M. DELORD J.P.	Cancérologie
M. ELBAZ M.	Cardiologie	M. GALINIER Ph.	Chirurgie Infantile
M. GALINIER M.	Cardiologie	M. GARRIDO-STOWHAS I.	Chirurgie Plastique
M. GERAUD G.	Neurologie	Mme GOMEZ-BROUCHET A.	Anatomie Pathologique
M. GLOCK Y.	Chirurgie Cardio-Vasculaire	M. GROLLEAU RAOUX J.L.	Chirurgie plastique
M. GOURDY P.	Endocrinologie	Mme GUMBAUD R.	Cancérologie
M. GRAND A. (C.E)	Epidémiol. Eco. de la Santé et Prévention	M. HUYGHE E.	Urologie
Mme HANAIRE H. (C.E)	Endocrinologie	M. LAFOSSE J.M.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. KAMAR N.	Néphrologie	M. LEGUEVAQUE P.	Chirurgie Générale et Gynécologique
M. LARRUE V.	Neurologie	M. MARCHEIX B.	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. LAURENT G. (C.E)	Hématologie	M. MARQUE Ph.	Médecine Physique et Réadaptation
M. LEVADE T.	Biochimie	Mme MAZREBEUW J.	Dermatologie
M. MALECAZE F. (C.E)	Ophthalmologie	M. MINVILLE V.	Anesthésiologie Réanimation
Mme MARTYN.	Bactériologie Virologie Hygiène	M. MUSCARIF.	Chirurgie Digestive
M. MASSIP P.	Maladies Infectieuses	M. OTAL Ph.	Radiologie
M. PLANTE P.	Urologie	M. ROLLAND Y.	Gériatrie
M. RAYNAUD J.Ph.	Psychiatrie Infantile	M. ROUX F.E.	Neurochirurgie
M. RITZ P.	Nutrition	M. SALLER L.	Médecine Interne
M. ROCHE H. (C.E)	Cancérologie	M. SOULAT J.M.	Médecine du Travail
M. ROSTAING I. (C.E)	Néphrologie	M. TACK I.	Physiologie
M. ROUGE D. (C.E)	Médecine Légale	M. VAYSSIERE Ch.	Gynécologie Obstétrique
M. ROUSSEAU H.	Radiologie	M. VERGEZ S.	O.R.L.
M. SALVAYRE R. (C.E)	Biochimie	Mme URO-COSTEE.	Anatomie Pathologique
M. SCHMITT L. (C.E)	Psychiatrie		
M. SENARD J.M.	Pharmacologie		
M. SERRANO E. (C.E)	O. R. L.		
M. SOULIE M.	Urologie		
M. SUC B.	Chirurgie Digestive		
Mme TAUBER M.T.	Pédiatrie		
M. VELLAS B. (C.E)	Gériatrie		

<b>M.C.U. - P.H.</b>		<b>M.C.U. - P.H.</b>	
M. APOIL P. A.	Immunologie	Mme ABRAVANEL F.	Bactériologie - Virologie Hygiène
Mme ARNAUD C.	Epidémiologie	M. BES J.C.	Histologie - Embryologie
M. BIETH E.	Génétique	M. CAMBUS J.P.	Hématologie
Mme BONGARD V.	Epidémiologie	Mme CANTERO A.	Biochimie
Mme CASPAR BAUGUIL S.	Nutrition	Mme CARFAGNA L.	Pédiatrie
Mme CASSAING S.	Parasitologie	Mme CASSOL E.	Biophysique
Mme CONCINA D.	Anesthésie-Réanimation	Mme CAUSSE E.	Biochimie
M. CONGY N.	Immunologie	M. CHASSAING N.	Génétique
Mme COURBON	Pharmacologie	Mme CLAVE D.	Bactériologie - Virologie
Mme DAMASE C.	Pharmacologie	M. CLAVEL C.	Biologie Cellulaire
Mme de GLISEZENSKY I.	Physiologie	Mme COLLIN L.	Cytologie
Mme DELMAS C.	Bactériologie - Virologie Hygiène	M. CORRE J.	Hématologie
Mme DE-MAS V.	Hématologie	M. DEDOUIT F.	Médecine Légale
M. DUBOIS D.	Bactériologie - Virologie Hygiène	M. DELPLA P.A.	Médecine Légale
Mme DUGUET A.M.	Médecine Légale	M. DESPAS F.	Pharmacologie
M. DUPUI Ph.	Physiologie	M. EDOUARD T.	Pédiatrie
Mme FILLAU X.J.	Parasitologie	Mme ESQUIROL Y.	Médecine du Travail
M. GANTET P.	Biophysique	Mme ESCOURROU G.	Anatomie Pathologique
Mme GENNERO I.	Biochimie	Mme GALINIER A.	Nutrition
Mme GÉNOUX A.	Biochimie et biologie moléculaire	Mme GARDETTE V.	Epidémiologie
M. HAMD I S.	Biochimie	M. GASQ D.	Physiologie
Mme HITZEL A.	Biophysique	Mme GRARE M.	Bactériologie - Virologie Hygiène
M. IRBART X.	Parasitologie et myologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER C.	Anatomie Pathologique
M. JALBERT F.	Stomato et Maxillo Faciale	Mme GUYONNET S.	Nutrition
M. KRZIN S.	Chirurgie générale	Mme INGUENEAU C.	Biochimie
Mme LAPEYRE-MESTRE M.	Pharmacologie	M. LAHARRAGUE P.	Hématologie
M. LAURENT C.	Anatomie Pathologique	M. LAIREZ O.	Biophysique et médecine nucléaire
Mme LETINNIER A.	Médecine du Travail	M. LEANDRI R.	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LOPEZ R.	Anatomie	M. LEPAGE B.	Biostatistique
M. MONTOYA R.	Physiologie	Mme MALPAS F.	Biochimie
Mme MOREAU M.	Physiologie	M. MIEJSSET R.	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire	Mme PERIQUET B.	Nutrition
M. PILLARD F.	Physiologie	Mme NASR N.	Neurologie
Mme PRERE M.F.	Bactériologie - Virologie	Mme PRADDAUDE F.	Physiologie
Mme PUISSANT B.	Immunologie	M. RIMALHO J.	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme RAGAB J.	Biochimie	M. RONGIERES M.	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme RAYMOND S.	Bactériologie - Virologie Hygiène	Mme SOMMET A.	Pharmacologie
Mme SABOURDY F.	Biochimie	M. TKACZUK J.	Immunologie
Mme SAUNE K.	Bactériologie - Virologie	M. VALLET P.	Physiologie
M. SILVA SIFONTES S.	Réanimation	Mme VEZZOSI D.	Endocrinologie
M. SOLER V.	Ophthalmologie		
M. TAFANI J.A.	Biophysique		
M. TREINER E.	Immunologie		
Mme TREMOLLIERES F.	Biologie du développement		
M. TRICOIRE J.L.	Anatomie et Chirurgie Orthopédique		
M. VINCENT C.	Biologie Cellulaire		
			<b>M.C.U.</b>
		M. BISMUTH S.	Médecine Générale
		Mme ROUGE-BUGAT ME	Médecine Générale
		Mme ESCOURROU B.	Médecine Générale

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr STILLMUNKES A.  
Dr BRILLAC Th.  
Dr ABITTEBOUL Y.  
Dr CHICOULLA B.

Dr BISMUTH M.  
Dr BOYER P.  
Dr ANE S.

## *Serment d'Hippocrate*

*Sur ma conscience, en présence de mes maîtres et de mes condisciples,  
je jure d'exercer la médecine suivant les lois de la morale,  
de l'honneur et de la probité.*

*Je pratiquerai scrupuleusement tous mes devoirs envers les malades,  
mes confrères et la société.*

A mon Président de thèse,

**Monsieur le Professeur Philippe MARQUE**

**- Professeur des Universités**

**- Praticien Hospitalier**

**- Chef de Service de Médecine physique et de réadaptation de Toulouse**

Vous m'avez fait l'honneur de présider ma thèse.

Vous avez toujours montré une expertise clinique en MPR qui m'impressionne encore, et une imagination pour des projets de recherche sans égale.

Vous m'avez réconcilié avec le MPR neurologique lors des derniers entretiens de Montpellier en abordant la reprise d'activité physique dans la sclérose en plaque.

Je vous remercie d'avoir accepté certains projets de stages, atypiques pour certains, enrichissants pour d'autres.

Soyez assuré de ma profonde reconnaissance et de mon profond respect à votre égard.

A mon Maître et Juge,

**Monsieur le Professeur Daniel RIVIERE**

**- Professeur des Universités**

**- Praticien Hospitalier**

**- Chef de service d'Exploration de la Fonction Respiratoire et de Médecine du Sport du CHU de Toulouse**

Vous m'avez fait l'honneur de siéger parmi les membres de ce jury.

Vous m'avez accepté dans le DESC de médecine du sport malgré quelques handicaps de taille : je n'étais ni rugbyman, ni cycliste et seulement à moitié toulousain. Vous m'avez montré la voie du sport santé, de l'activité physique adaptée, notion à laquelle, je suis devenu profondément attaché.

Soyez assuré de ma profonde reconnaissance et de mon profond respect à votre égard.

A mon Maître et Juge,

**Monsieur le Professeur Xavier DE BOISSEZON**

**- Professeur des Universités**

**- Praticien Hospitalier**

**- Médecine physique et de réadaptation**

Tu m'as fait l'honneur de siéger parmi les membres de ce jury.

Je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail. Je te remercie également pour ce stage intensif et varié en hôpital de jour, et pour avoir intégré les nouveaux outils informatiques dans la MPR Toulouse.

Sois assuré de mon profond respect.

A mon Maître et Juge,

**Monsieur le Professeur Jean-Michel LAFFOSSE**

**- Professeur des Universités**

**- Praticien Hospitalier**

**- Chirurgie orthopédique et traumatologique**

Vous m'avez fait l'honneur de siéger parmi les membres de ce jury.

Je remercie votre service de m'avoir accepté aux consultations de traumatologie post-urgences le semestre dernier. Votre spécialité et la MPR sont des spécialités complémentaires, j'en suis convaincu.

Soyez assuré de ma profonde reconnaissance et de mon profond respect à votre égard.

**Au Docteur Sophie GLEIZES CERVERA**

**Médecine du Sport**

**Médecine physique et de réadaptation**

Tu m'as fait l'honneur de siéger parmi les membres de ce jury.

Dans les moments de doute, ton investissement comme médecin du sport dans le handball m'a donné de l'espoir et la preuve que la MPR et la Médecine du Sport sur Toulouse sont compatibles. Les installations des tests d'effort handisport resteront un moment assez inoubliable.

J'espère pouvoir te donner la réplique au tango comme ça a été le cas en salsa !

Sois assurée de mon profond respect.

**A mon Directeur de Thèse,**

**Monsieur le Docteur David GASQ**

**- Maître de conférence Universitaire**

**- Praticien Hospitalier**

**- Physiologie**

Tu es à l'origine de ce travail et tu m'as fait l'honneur de le diriger.

Merci pour ta disponibilité, ta patience et ton encadrement au cours de ce travail. Par ta pédagogie et tes capacités de transmission inégalées, tu permets à ton équipe de se surpasser avec le sourire dans une ambiance très familiale. Ton savoir qui me semble infini, m'a impressionné, et m'impressionnera toujours. Tu mérites des publications à la hauteur de ton investissement auprès de tes collaborateurs. Je te remets donc l'aligot d'or voire le piriforme d'or du meilleur directeur de thèse.

Tout au long de la réalisation de cette thèse et de ce stage, tu m'as appris à organiser mon travail avec rigueur et réflexion.

Je tenais à t'exprimer mes très sincères remerciements. Tu es tout simplement un modèle, mise à part ta passion pour les statistiques, les courbes et signaux !

Soit assuré de mon profond respect et de ma profonde reconnaissance.

Merci Marie-dominique de m'avoir suivi dans le monde entier, de tempérer ma surmotivation quotidienne pour le sport, la musique et les voyages ! Merci d'avoir su te rendre si disponible tout au long de ces années. Merci pour tes talents de Master Chef qui m'ont donné le sourire après des heures de statistiques. Merci pour ton soutien permanent face à la D4, face à la thèse.

Merci maman et papa de m'avoir soutenu dans mes choix personnels et professionnels. Merci de m'avoir transmis toutes ces valeurs (« il n'y a pas de mauvais choix, il faut rendre bons les choix qu'on fait », « quand on veut, on peut » je m'en souviens encore), de votre disponibilité sans faille depuis toujours. Vous êtes des modèles pour moi.

Merci Rémi et Inès, que je vois rarement mais que je sais présents si besoin. Que j'aimerais partager plus de moments avec mes neveux et nièces !

Merci à la Famille Guy-Moyat de m'avoir si gentiment intégré et d'avoir développé mes papilles gustatives.

Merci Charlotte pour ton empathie, ta sensibilité, ta générosité et ta compétence en tant qu'interne.

Merci à tous mes amis qui répondent présents aux 10.000 activités qui me motivent à la seconde, mention spéciale à Axel, Elena, Pauline, Anne, les collocs rue du Taur.

Merci Hugo, Nico et Fabien pour ces randos « into the wild ».

Merci à mes colocataires de l'Internat 2011-2012, le début de l'internat n'aurait pas été pareil sans vous.

Merci aux marseillais (ah, les calanques...), aux Insaïens, aux toulousains (la revue !), aux Chiliens qui se reconnaîtront.

Merci à ceux qui m'ont soutenu dans ma quête acharnée pour réaliser mes rêves d'expériences à l'étranger et mes rêves humanitaires. A ceux qui y ont participé : Brett, Estelle, Gaëlle au Sénégal, Nico et Clo en Equateur, Anne-France au Maroc et aux Enfoiros lors de ces projets humanitaires et associatifs : j'espère qu'on aura aidé quelques personnes !

Merci à l'Insa pour l'épanouissement inter-culturel et sportif, toutes ces activités coordonnées vécues intensément et plus particulièrement à Claude Maranges, professeur à l'Insa Toulouse, pour son ouverture d'esprit. Puisse t-elle un jour se diffuser dans le cursus médical : savoir faire et savoir être...je n'oublierai jamais.

Merci aux kinésithérapeutes (Anne, Céline, Aurélie, Silvia, Edwige, Pascal ) et aux infirmières (Michelle, Christelle, Nelly, Katia, Patricia et Laetitia) pour leur disponibilité dans la réalisation des examens avec les patients.

Merci à tous les patients d'avoir participé, à tous ceux qui m'ont aidé ! Merci aux neuro-urologues ☺ pour leur disponibilité.

Merci à tout le service de MPR, des explos et de médecine du sport que j'ai côtoyés avec plaisir pendant ces 3 années, en particulier Evelyne, Caroline, Marc, Olivier, vous m'avez beaucoup appris. Merci à Claire, Anne, Patricia, Carine et à tous ceux dont je n'ai pas la place d'écrire le nom. Marc, ta rigueur et ton aide sur le mémoire de DES m'ont beaucoup apporté, notamment après le plantage de l'ordi et la perte des données. Tu m'as également montré un domaine de l'activité physique adaptée auquel je suis devenu profondément attaché.

Merci aux internes que j'ai côtoyés, en particulier mes co-internes, ceux de MPR et ceux de médecine du sport, mention spéciale à la TEAM DU ostéopathie (Yann, Adrian, Virgile, Julien, Clément) que je retrouverai avec grand plaisir l'année prochaine pour des « manipulations ou massage », au choix.

Merci au bureau de l'ajmer, Thibaut, Brice, Claire, vous êtes au top !

**Merci à tous les amis et à toutes les familles qui ont fait le déplacement ce soir, parfois de loin. Votre présence signifie beaucoup pour moi.**

La vie d'un interne n'est pas toujours rose, et en ces temps de remerciements, je tiens à "remercier" ceux qui ont refusé mes projets à l'étranger, année après année, pour de bonnes ou de mauvaises raisons, qui n'ont fait que décupler cette ténacité, développée pendant ces longues heures d'entraînement en sport-études gymnastique ; ténacité qui m'a aidé à aller au bout de ce projet de thèse.

A tous les internes à bout de souffle, courage !

A tous les rêveurs, les curieux, les motivés, les passionnés, les réprimés persévérez !

*« Il n'y a d'homme plus complet que celui qui a beaucoup voyagé, qui a changé vingt fois la forme de sa pensée et de sa vie. » (Lamartine)*

*« Il y a deux types d'hommes; Ceux qui croient en leurs rêves et les autres »*

## INDEX

AP : activité physique

Acl rsi : anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury

AVQ : activités de vie quotidienne

ES : estime de soi

EVA : échelle visuelle analogique

FRS : freins à la reprise du sport

ICC : coefficient intra-classe

IKDC : international Knee Documentation Committee Subjective Knee Form 2000

IMC : indice de masse corporelle

IQ : intervalle interquartile

LCL : ligament collatéral latéral

LCM : ligament collatéral médial

LSI : limb symmetry index, index d'asymétrie coté sain vs pathologique

KOOS : knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

NOP : non opérés

OP : opérés

P : pathologique

QDV : qualité de vie

RDS reprise du sport

S : sain

SEBT : star excursion balance test

SEM : erreur standard sur lemoyenne

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>1.1 La rupture du ligament croisé antérieur</b>	<b>3</b>
1.1.1 Anatomie et biomécanique du ligament croisé antérieur	3
1.1.2 Epidémiologie: une lésion grave et fréquente	5
1.1.3 Mécanismes de rupture	5
1.1.4 Diagnostic de rupture du LCA	7
1.1.5 Bilan lésionnel: rupture totale ou partielle? Lésions associées?	9
<b>1.2 Conséquences d'une rupture du LCA et indications thérapeutiques</b>	<b>9</b>
1.2.1 A court terme: traitement chirurgical ou conservateur de l'instabilité	11
1.2.1.1 Le traitement chirurgical	17
1.2.1.2 Le traitement conservateur	19
1.2.2 A long terme: le risque de survenue d'arthropathie	23
<b>1.3 L'objectif à moyen terme: la reprise du sport</b>	<b>25</b>
1.3.1 Echelles d'évaluation du niveau sportif	29
1.3.1.1 Les scores de Tegner et Lysholm	29
1.3.1.2 Les échelles de Cincinnati et de Marx	31
1.3.1.3 Classer la fréquence et le type d'activités physiques	33
1.3.1.4 Classifications de l'intensité de pratique sportive	35
1.3.2 Quels critères de reprise du sport?	39
1.3.2.1 Les critères cliniques	43
1.3.2.2 Les questionnaires fonctionnels	45
1.3.2.3 Evaluation du contrôle moteur	47
1.3.2.4 Mesure de force Isocinétique	55
1.3.2.5 Test laximétrique sur GNrB	57
1.3.2.6 Comment mieux évaluer l'aspect psychologique ?	59
<b>2. MATERIEL ET METHODES</b>	<b>63</b>
<b>2.1 Objectif de l'étude</b>	<b>63</b>
<b>2.2 Critères de jugement</b>	<b>63</b>
<b>2.3 Modalités de recrutement</b>	<b>67</b>
<b>2.4 Critères d'Inclusion et d'Exclusion</b>	<b>69</b>
<b>2.5. Evaluation réalisée</b>	<b>69</b>
<b>2.6 Méthodes statistiques employées</b>	<b>79</b>
2.6.1 Comparaison des deux populations : opérés vs non-opérés	79
2.6.2 Comparaison du côté sain et du côté côté pathologique	79
2.6.3 Comparaison du niveau de reprise sportive	79
2.6.4 Comparaison des freins à la reprise	81
2.6.5 Association entre le niveau de reprise sportive et freins à la reprise	81
2.6.6 Association entre les freins subjectifs et objectifs	81
<b>3. RESULTATS</b>	<b>85</b>
<b>3.1 Description de deux populations</b>	<b>85</b>
3.1.1 Données démographiques et anthropométriques	85
3.1.2 La blessure	85

3.1.3 Le traitement	85
3.1.4 Les signes fonctionnels	85
3.1.5 L'activité physique principale	87
3.1.5 L'activité physique principale	87
3.1.6 La reprise du sport	87
3.1.7 L'examen clinique	89
3.1.8 Les questionnaires fonctionnels et psychologiques	91
3.1.10 SEBT	91
3.1.11 Stabilométrie	91
3.1.12 Mesure de force iso cinétique	91
<b>3.2 Freins à la reprise des activités physiques</b>	<b>95</b>
3.2.1 Freins subjectifs : opérés vs non opérés	95
3.2.2 Freins objectifs à la reprise	97
3.2.3 Association entre les freins subjectifs et objectifs	99
<b>4. DISCUSSION</b>	<b>105</b>
<b>4.1 Caractéristiques des sujets</b>	<b>105</b>
4.1.1 Données démographiques	105
4.1.2 La blessure et le traitement	105
4.1.4 La reprise sportive	107
4.1.5 Symptômes	109
4.1.6 Examen clinique	109
4.1.8 Contrôle moteur	113
<b>4.2 Freins à la reprise</b>	<b>117</b>
4.2.1 Freins subjectifs : Opérés vs Non opérés	117
4.2.2 Freins objectifs à la reprise	121
4.2.3 Association entre les freins et les scores	123
4.2.4. Qui peut reprendre et qui reprend?	125
<b>4.3 Limites</b>	<b>125</b>
4.3.1 Description de la population	125
4.3.2 Qualité des données recueillies	125
4.3.3 Reproductibilité	127
4.3.4 Analyses statistique	127
4.3.5 Echelles d'activité	127
4.3.6 Questionnaires fonctionnels et psychologiques	129
4.3.7 Contrôle moteur	131
4.3.8 Isocinétisme	131
4.3.9 Pertinence de ces résultats dans la pratique	131
4.3.10 Atouts du travail de recherche	133
<b>4.4 Perspectives</b>	<b>135</b>
<b>5. CONCLUSION</b>	<b>137</b>
<b>6. ANNEXES</b>	<b>150</b>

Après avoir rappelé les différentes possibilités de prises en charge conservatrices ou non d'une rupture du ligament croisé antérieur, nous présenterons les bases de ce travail qui reposent sur :

- Des pourcentages de reprise des activités physiques suite à une rupture très inférieurs à ceux espérés malgré de bons résultats aux scores fonctionnels.
- L'absence de consensus sur les critères de reprise.

Nous expliquerons comment a été mesurée l'activité physique et quels critères de reprise ont été utilisés.

Dans un second temps, nous détaillerons les objectifs de l'étude et la méthodologie statistique utilisée.

Dans une troisième partie, nous comparerons les populations opérée vs non opérée, ainsi que les freins objectifs et subjectifs à la reprise du sport.

Enfin, nous évaluerons les limites et les perspectives de ce travail en nous basant sur les données de la littérature.

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 La rupture du ligament croisé antérieur

### 1.1.1 Anatomie et biomécanique du ligament croisé antérieur

Le genou est une articulation complexe composée de trois compartiments : fémoro-patellaire, fémoro-tibiale interne, fémoro-tibiale externe.

Les surfaces articulaires en présence ne sont pas parfaitement congruentes ; la stabilité articulaire est dès lors assurée par la capsule articulaire, par un système ménisco-ligamentaire complexe et enfin par différents muscles dont le rôle stabilisateur est essentiel pour cette articulation.

Quatre ligaments stabilisent cette articulation : les ligaments croisés qui constituent le pivot central, et les ligaments latéraux internes et externes.

- Le ligament croisé antérieur (LCA) va de l'épine tibiale antérieure à la face axiale du condyle externe. (fig. 1.1 et 1.2)

Le LCA est composé de 2 faisceaux dont les rôles et fonctions sont spécifiques :

- le faisceau principal (antéro-médial) contrôle la laxité antérieure,
- le faisceau postéro-médial contrôle la rotation.

- Le ligament croisé postérieur est plus volumineux et plus résistant. Il s'insère sur la surface rétro-spinale du tibia et s'étend jusqu'à la face axiale du condyle interne (tiers antérieur).

- Le plan ligamentaire interne est constitué par les deux plans du ligament collatéral médial (LCM) et par le point d'angle postéro-interne (PAPI), un renforcement capsulaire où se croisent les extensions du muscle demi-membraneux et du LCM La corne postérieure du ménisque interne adhère fortement à cette structure.

- Le plan ligamentaire externe comprend le ligament collatéral latéral (LCL) qui va de la face externe du condyle latéral jusqu'à la tête du péroné.

- Le point d'angle postéro-externe (PAPE) est une zone située en arrière du ligament latéral externe et correspond à une zone capsulaire renforcée par les tendons d'insertion du muscle poplité, la corne postérieure du ménisque latéral et ses structures ligamentaires propres.

Le rôle du LCA est de stabiliser, en limitant la translation tibiale antérieure sous le fémur et en empêchant la rotation. Il résiste aux forces valgus et varus et prend en charge 85% des contraintes de tiroir antérieur appliquées sur le tibia. Les formations capsulo-ligamentaires et les ménisques ont un rôle de frein secondaire.

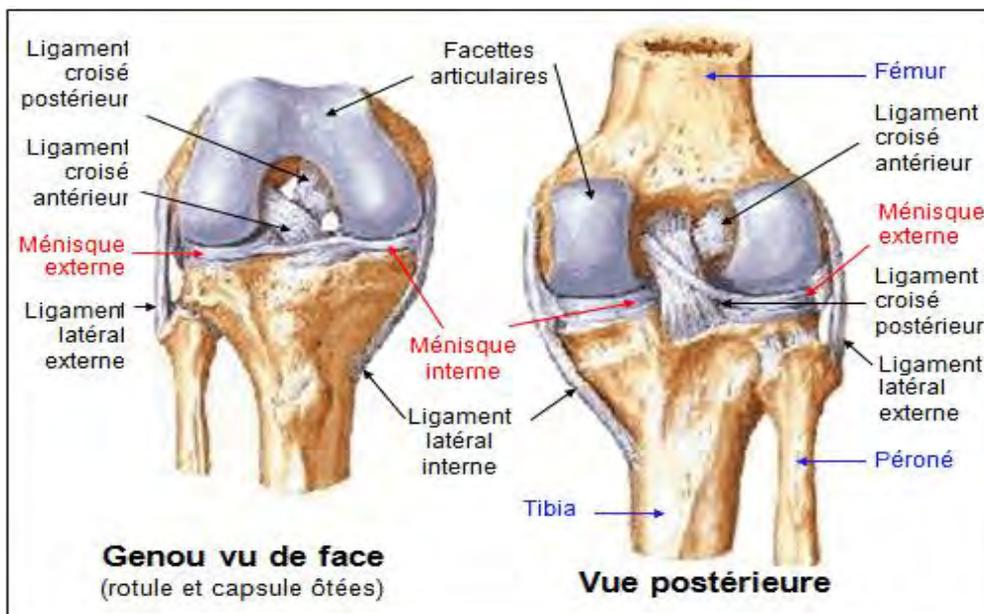


Figure 1.1 Structure anatomique du genou (schéma)



Figure 1.2 Structure anatomique du genou (IRM)

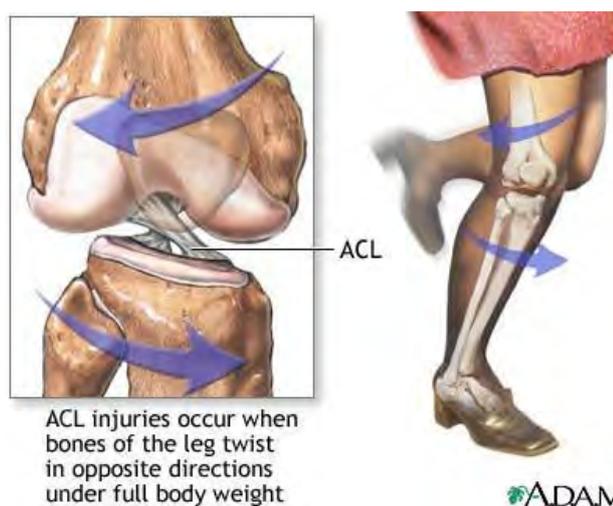


Figure 1.3 Mécanisme de rupture du LCA en valgus-flexion-rotation-externe

### 1.1.2 Épidémiologie: une lésion grave et fréquente

La rupture du LCA est très fréquente chez l'adulte jeune et sportif. Elle représente d'ailleurs la blessure la plus fréquente du genou (DeHaven et Lintner 1986). L'agence technique de l'information sur l'hospitalisation (ATIH) recense en France 42 219 ligamentoplasties en 2013 contre 32 333 en 2005 (HAS 2008). Aux États-Unis, l'incidence est estimée à environ 200 000 ruptures d'ACL annuellement (Erickson et al. 2014), avec une incidence de 6,5/100000 expositions chez des sportifs lycéens (Joseph et al. 2013). Cette blessure représente donc un coût socio-économique important.

Cette incidence dépend de l'âge, bien entendu mais également de l'intensité, du type de sport et du sexe. La majorité des blessés ont entre 22 et 25 ans. La rupture est plus importante parmi la population sportive : 1/556 cas dans une population de sportifs de haut niveau (H. Roos et al. 1995), un risque relatif multiplié par 7 entre la pratique en entraînement et en compétition, (Joseph et al. 2013) et 5% de risques par an de se blesser chez les jeunes footballeuses ou basketteuses.

Le sexe ratio varie très fortement selon les sports et le niveau de pratique : le risque de rupture chez la femme est en moyenne 3 fois plus élevé (Prodromos et al. 2007), avec un pic chez les jeunes footballeuses. Les skieurs loisirs sont parmi les plus exposés tandis que le ski professionnel et le volleyball sont des sports peu pourvoyeurs de rupture sans différence de sexe ratio.

### 1.1.3 Mécanismes de rupture

La rupture du LCA est due au dépassement des capacités de résistance du ligament. Les mécanismes sont variés mais ceux qui sont les plus souvent retrouvés sont (Rodineau 2014):

- En valgus-flexion-rotation-externe (VFE) où la lésion du LCA est souvent associée à une lésion du LLI et du ménisque interne. (Fig 1.3)
- En varus ou valgus-flexion-rotation interne: le mouvement provoque successivement une atteinte du LCA, du plan capsulo-ligamentaire externe (point d'angle postéro externe et LLE) et du ménisque externe.
- Le mouvement de rotation interne, pied fixé au sol (mauvaise réception de saut, changement de direction) ou d'hyper-extension (shoot dans le vide), qui entraîne généralement une rupture isolée du LCA.
- Les chocs violents en valgus ou varus forcés sur un genou en extension, qui peuvent entraîner des lésions souvent graves, comme la luxation vraie du genou.

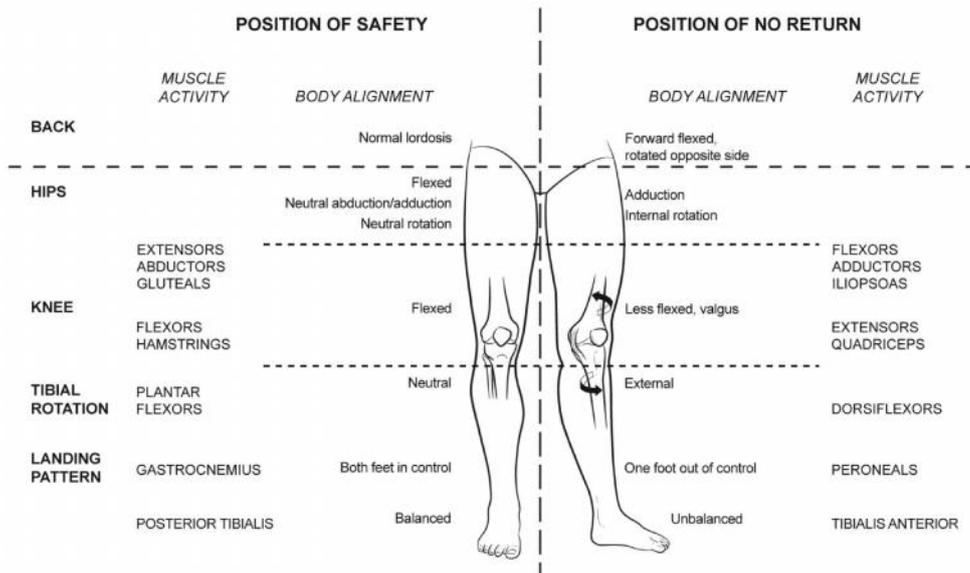


Figure 1.4 Facteurs de risque morphologiques d'une rupture du LCA selon Sutton et Bullock 2013)

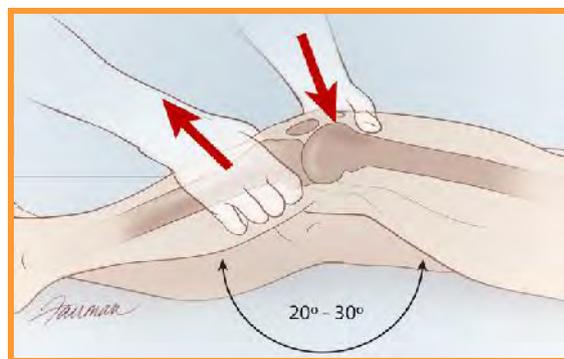


Figure 1.5 Recherche d'un arrêt mou au test de Lachman

Ces ruptures surviennent habituellement dans le cadre d'accidents sportifs lors de contact ou lors de réception de saut, de décélération, de changement de direction, sans contact (70-80%) (Rodineau 2014)

Les facteurs de risque sont multiples et certains débattus. Parmi eux, on retient des facteurs : (H. C. Smith et al. 2012)

➤ extrinsèques : les sports pivot-contact (basket, football, rugby, ski, volleyball), le niveau de compétition, la surface des terrains, l'équipement et la préparation physique.

➤ intrinsèques, parmi lesquels on peut citer : (Sutton et Bullock 2013)

- le sexe,

- des facteurs anatomiques : morphotype des genoux en valgus/rotation interne, hyperlaxité antéropostérieure, anatomie de l'échancrure inter-condylienne, pente tibiale, (Fig 1.4)

- des facteurs biomécaniques: cinématique et cinétique du genou, raideur en flexion de hanche lors du mouvement,

- des facteurs neuro-musculaires: des déséquilibres musculaires avec la faiblesse des ischio-jambiers mis en évidence sur le ratio conventionnel IJ/Q Conc/Conc 60/60°/sec < 0.6 ou un ratio mixte IJ/Q Exc/Conc 30/240°sec < 1

#### 1.1.4 Diagnostic de rupture du LCA

Le diagnostic est clinique avec une laxité de type arrêt mou et retardé lors de la manœuvre de Lachman en effectuant une translation tibio-fémorale à 30° de flexion du genou. Le test de Lachman (Fig 1.5) est le plus valide pour déterminer une rupture du LCA avec une sensibilité de 85% (IC95%=83-87%) et une spécificité de 94% (IC95%=92-95). La présence d'un arrêt dur et précoce signe l'absence de rupture et celle d'un arrêt dur et retardé, la présence d'une rupture partielle. En pratique, ces éléments sont très souvent confrontés à l'IRM qui a une sensibilité de 76% et une spécificité de 95%(Crawford et al. 2007).

Cliniquement, après l'épisode aigu qui associe douleur et épanchement dans l'articulation, la principale gêne pour le patient se traduit à court terme par une instabilité récurrente et une mauvaise fonction du genou, et à long terme, par la survenue d'évènements méniscaux ou cartilagineux et des remaniements dégénératifs précoces.

### 1.1.5 Bilan lésionnel: rupture totale ou partielle? Lésions associées?

Ces ruptures peuvent être complètes ou partielles : un arrêt dur et retardé est plutôt synonyme de rupture partielle. Les ruptures sont partielles dans 10 à 35% (Colombet et al. 2010) des cas. Dans 38% des cas, les ruptures partielles, deviennent complètes dans les sept années suivant le traumatisme, probablement du fait d'une nécrose vasculaire du faisceau restant (Noyes et al. 1989).

La revue de Pujol (Pujol et al. 2012) montre que les lésions partielles donnent de bons résultats fonctionnels à moyen terme en limitant les activités physiques. Sur 436 patients et un recul de 5 ans, 8,1% (0-21%) d'entre eux ont nécessité une chirurgie et 52% (21-60%) sont revenus à leur niveau antérieur. Cependant, chez les patients pratiquant des sports pivot-contact et présentant une instabilité ou une douleur, la chirurgie est proposée. Entre 0 et 15% des ligamentoplasties sont réalisées sur des ruptures partielles (Pujol et al. 2012).

La capacité de cicatrisation du LCA après traumatisme est relativement limitée, compte tenu de la précarité de la vascularisation épi-ligamentaire. Une nécrose ischémique des fibres résiduelles du LCA est donc possible par insuffisance de la vascularisation expliquant le passage de la rupture partielle à la rupture complète. Cette cicatrisation insuffisante associée aux atteintes microscopiques de la structure du ligament définissent l'incompétence fonctionnelle du LCA traumatisé (DeFranco et Bach 2009).

Les lésions associées sont fréquentes et touchent principalement les ménisques et les ligaments latéraux internes et externes. Leur diagnostic est essentiel car il orientera très souvent vers une prise en charge chirurgicale, en particulier les atteintes méniscales évoluées car elles favorisent la survenue d'arthrose.

### 1.2 Conséquences d'une rupture du LCA et indications thérapeutiques

Les objectifs de prise en charge chirurgicale ou conservatrice sont:

- à court terme : restaurer une bonne fonction du genou avec de bonnes mobilités, une absence de douleur et surtout d'instabilité,
- à moyen terme : permettre la RDS au niveau antérieur (en compétition, reprise du travail pour le professionnel)
- de protéger le genou contre l'instabilité tibio-fémorale et la survenue à long terme de lésions chondrales et méniscales.

### 1.2.1 A court terme: traitement chirurgical ou conservateur de l'instabilité

La ligamentoplastie s'est imposée comme le traitement de référence car elle diminue le risque de survenue de lésions méniscales. Toutefois, toute lésion du LCA ne nécessite pas nécessairement de reconstruction chirurgicale (accord professionnel) (HAS 2008).

La HAS a néanmoins rappelé que la ligamentoplastie précoce n'est pas nécessaire (grade C) et qu'il est souhaitable de différer la chirurgie pour diminuer le risque de complications, type thromboses veineuses profondes ou raideur (grade B) sauf en cas de lésions méniscales en anse de seau luxée et/ou de lésion mobile ostéochondrale de gros volume afin de traiter simultanément la rupture ligamentaire et la/les lésion(s) associé (es) (accord professionnel).

L'indication d'une chirurgie de reconstruction différée est fondée sur les symptômes ; le symptôme principal/directeur est l'instabilité fonctionnelle. D'autres critères d'orientation sont également posés parmi lesquels l'âge, le type et le niveau d'activité sportive, l'ancienneté de la lésion, l'importance de la laxité, la présence de lésions méniscales ou cartilagineuses ainsi que les impératifs socioprofessionnels.

Trois situations donnent lieu à un accord professionnel décrit par la HAS (fig.1.6) :

1) La reconstruction chirurgicale avec traitement éventuel d'une lésion méniscale est proposée au patient jeune avec une instabilité fonctionnelle, ayant une activité sportive de pivot (contact ou non) ou professionnelle à risque.

2) Le traitement fonctionnel suivi, avec une information éclairée quant au risque d'apparition d'une instabilité (qui amènerait à discuter d'une intervention), est proposé au patient sans instabilité fonctionnelle, quel que soit son âge, n'ayant ni une activité sportive de pivot, ni de lésions méniscales.

3) Une possible reconstruction chirurgicale peut être proposée de principe (a fortiori s'il existe une lésion méniscale associée réparable) au patient jeune, vu précocement, et ce, même s'il n'a pas eu le temps de développer une instabilité fonctionnelle. Le patient devra avoir une activité sportive de pivot et présenter une laxité significative.

Dans toutes les autres situations, doit être pris en compte l'ensemble des critères développés ci-dessus.

Le grand nombre et l'interdépendance de ces critères font qu'il n'est possible ni d'établir une hiérarchie, ni de décliner l'ensemble des situations cliniques possibles. La présence d'une gêne fonctionnelle (dominée par l'instabilité fonctionnelle) est l'élément clé de la décision (accord professionnel).

## INDICATIONS DE LA LIGAMENTOPLASTIE DE RECONSTRUCTION DU LCA CHEZ L'ADULTE



**HAS**

Ce document présente les points essentiels des recommandations professionnelles :  
 « Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte » - Recommandation professionnelles - juin 2008

Ces recommandations et l'argumentaire scientifique sont consultables dans leur intégralité

[www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)

Figure 1.6 Indications de ligamentoplastie du LCA

Dans ce cadre, les arguments suivants peuvent guider la décision (accord professionnel pour l'ensemble de la proposition) :

- la laxité. Un test de Lachman retardé à arrêt dur, témoigne d'une rupture partielle ou d'une rupture partiellement cicatrisée. Ce type de laxité nécessite une analyse laximétrique antérieure et rotatoire. L'histoire naturelle de ces ruptures partielles n'est pas suffisamment connue aujourd'hui pour recommander une attitude univoque;
- un ressaut rotatoire net est un argument en faveur de la chirurgie;
- l'âge au-delà de 40 ans n'est pas en soi une contre-indication à la chirurgie à condition que le genou ne présente pas de pathologie dégénérative cartilagineuse;
- les impératifs socio-professionnels et le type de pratique sportive doivent être systématiquement pris en compte. Le bénéfice/risque doit être évalué avec le patient entre chirurgie de reconstruction et adaptation des activités du patient sans chirurgie (travail dans l'axe). Une activité soutenue de sport de pivot est un argument en faveur de la chirurgie si le patient souhaite poursuivre cette activité;
- l'existence d'une lésion méniscale périphérique, a fortiori si elle est récente, est un élément en faveur d'une reconstruction ligamentaire chirurgicale.

La littérature internationale confirme cette conduite à tenir : Kapoor et al. (Kapoor et al. 2004) montrent que sur un panel de 192 chirurgiens anglais, pour une rupture récente du LCA chez un jeune homme de 22 ans, 58% d'entre eux proposent la chirurgie, 24% un traitement conservateur, 18% attendant de le réévaluer entre 5 et 12 semaines.

Dans la pratique, la prise en charge de la rupture du LCA est généralement chirurgicale chez les patients les plus jeunes et les plus sportifs, et ceux avec des lésions méniscales associées. Elle permet aux jeunes patients pratiquant des sports pivot-contact de niveau modéré à important, de reprendre leur niveau antérieur comparé aux patients plus âgés (H. Moksnes et Risberg 2009). Chez les patients âgés de plus de 50 ans et peu actifs, seuls ceux chez qui le traitement conservateur est un échec peuvent prétendre à une chirurgie (Wittenberg, Oxford, et Plafki 1998). La rééducation simple est également proposée lors de ruptures partielles isolées.

Plus récemment, Frobell & al (Frobell et al. 2013) ont montré que, quel que soit l'âge, la prise en charge rééducative initiale avec chirurgie retardée peut également être choisie sans montrer de moins bons résultats. Elle éviterait 30% des opérations.

En revanche, le pourcentage de ménisectomie secondaire reste plus important chez les patients : 70% vs. 48%.

Grindem & al montrent qu'à 13 mois, il n'existe pas de différence significative sur les pourcentages de reprise du sport (NOP vs OP: 68% chacun) ou à haut niveau (NOP: 55% vs OP: 62%) ; chez les patients NOP, la RDS était moins importante chez les pratiquants de sports pivot contact (de niveau 1) que de sports pivots (55%) vs (89%,  $P = 0,003$ ). Ageberg & al montrent qu'il n'existe pas de différence significative sur la force musculaire et les tests fonctionnels (test monopodal en longueur, hauteur) à 3 ans d'une rupture opérée ou non chez une population de 54 patients d'âge moyen à 30 ans.

En conclusion, la prise en charge non chirurgicale est une alternative intéressante qui est censée permettre une RDS plus précoce et éliminer le risque d'infection, l'échec du greffon ou la récurrence, la morbidité opératoire pour les patients plus fragiles, sans augmenter le coût de la prise en charge (Farshad et al. 2011).

En résumé, la prise en charge est majoritairement chirurgicale avec environ 36 540 ligamentoplasties de genou en 2006 en France HAS. Les critères de chirurgie sont l'instabilité fonctionnelle, la jeunesse du patient et l'activité sportive en pivot.

La prise en charge rééducative initiale, avec chirurgie retardée, peut également être choisie avec des résultats équivalents. Elle éviterait 30% des opérations (Frobell et al. 2013).

Enfin, la rééducation simple peut être également une option pour des patients moins sportifs et plus âgés, surtout en cas de rupture partielle sans lésions associées.

## Technique opératoire de la ligamentoplastie DIDT



Anatomie du genou



Mécanisme de rupture en flexion rotation externe valgus



Voie d'abord du DIDT



Prélèvement du DIDT



Préparation de la greffe en 4 brins



Forage des tunnels



Passage de la greffe DIDT



Mise en place des vis



Vis fémorale puis tibiale

Figure 1.7 Technique opératoire par DIDT

### 1.2.1.1 Le traitement chirurgical

Il existe différentes techniques chirurgicales :

- La technique DIDT (Droit Interne Droit Tendineux) qui prélève un greffon purement tendineux sur l'extrémité inférieure des muscles droits internes et demi-tendineux à la face interne de la cuisse. (Fig. 1.7)
- La technique DT4 utilisant comme seul prélèvement, le tendon du muscle demi-tendineux, avec un procédé de tunnélisation et de fixation appelé le système « Tape Locking Screw® » (TLS). (Fig. 1.8)
- La technique de Kenneth-Jones (KJ) qui utilise un greffon os-tendon-os prélevé sur la rotule, le tendon rotulien et la tubérosité tibiale antérieure.
- De Mac Intosh au fascia lata.

Il n'existe, à l'heure actuelle, aucune supériorité ni aucun consensus sur le choix de la technique (HAS 2008). Il semblerait que le DIDT permette des suites opératoires plus simples et moins douloureuses que le KJ qui entraîne souvent des douleurs antérieures tendineuses en flexion de genou, mais avec un contrôle inférieur sur la laxité et l'instabilité. La technique DT4 permettrait d'économiser un tendon des ischio-jambiers (le gracile) et d'obtenir une fixation plus solide.

La rééducation suite à une rupture du LCA, se déroule en plusieurs étapes de la phase aiguë (préparant la chirurgie), à la rééducation post-chirurgie et à la reprise des activités sportives.

Les phases de la rééducation dans le cadre du traitement chirurgical sont :

- La rééducation pré-opératoire (HAS 2008):

Si elle est possible, la kinésithérapie pré-opératoire vise surtout à réduire la douleur et l'épanchement articulaire, à récupérer des amplitudes articulaires fonctionnelles et à restaurer notamment les amplitudes du membre inférieur controlatéral. Ce programme est associé à un travail de renforcement avec cocontraction du quadriceps et des ischio-jambiers et reprogrammation neuromusculaire. Il est indispensable d'éduquer le patient aux exercices et types de marches avec cannes du post-opératoire et l'informer sur le déroulement de la phase postopératoire (pansement, drains, possibilités fonctionnelles, actions thérapeutiques, etc.).

# Technique opératoire de la ligamentoplastie dit système TLS ou DT- 4 TLS



Anatomie du genou



Voie d'abord du DT TLS  
Prélèvement du DT



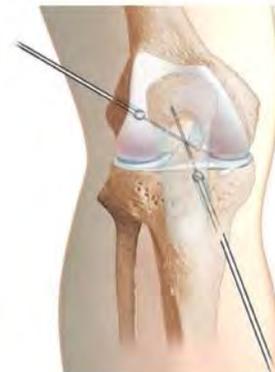
Préparation de la greffe en 4 boucles  
greffe courte avec pré-tension



Visée et broche fémorale



Visée et broche tibiale



Forage des tunnels



Tunnel rétrograde



Mise en place des vis

www.chirurgiedusport.com

Figure 1.8 Technique opératoire par TLS



- J1 postopératoire à J + 21 (jusqu'à l'ablation des points ou des agrafes : phase de cicatrisation

La rééducation doit être douce et prudente avec priorité à la cicatrisation, au verrouillage du genou, à la mobilité, tout en prévenant les troubles trophiques et en permettant la reprise de l'appui et de la marche. Trois semaines sont nécessaires à l'obtention de la cicatrisation primaire. Les objectifs sont un genou le plus sec et le moins douloureux possible, un verrouillage actif en extension complète et une flexion de 60°.

- J + 21 à J + 45 (jusqu'à l'abandon des cannes et attelle) : travail des mobilités et réveil musculaire.

De la 3ème à la 6ème semaine, c'est la phase de reprise d'appui progressif et de récupération des amplitudes articulaires. L'attelle est progressivement libérée et enlevée, et les cannes abandonnées. L'objectif à 45 jours postopératoires, est que le genou soit sec, indolore, non inflammatoire et que les amplitudes articulaires approchent les 120° en flexion et 0° en extension. En fin de 2ème mois, l'objectif est une mobilité totale et indolore, avec un bon contrôle musculaire réflexe dans les actes de la vie quotidienne. (Fig 1.11 et 1.12)

- J + 45 jusqu'au 4ème mois : phase de consolidation

L'objectif est la récupération de la confiance du patient en son genou. Le travail musculaire du quadriceps et des ischio-jambiers en co-contraction est accentué et raisonnablement intensifié en tenant compte des phénomènes de « ligamentisation ». Les activités proprioceptives deviennent prioritaires, ainsi que la rééducation gestuelle et les activités d'endurance (marche, vélo, step, natation en crawl et dos crawlé). En fin de période, la proprioception devient dynamique en bi puis en unipodal, avec matériel facilitant. (Fig 1.11 et 1.12)

### 1.2.1.2 Le traitement conservateur

Il ne correspond en aucun cas à l'absence de traitement, mais constitue un véritable programme « médical » adapté aux activités du patient avec un début précoce de la rééducation, et une bonne éducation thérapeutique de celui-ci (Pinheiro 2007). Comme le traitement chirurgical, cette prise en charge comprend le traitement des lésions associées.

L'objectif du traitement fonctionnel est de compenser l'absence d'un LCA efficace par l'amélioration du contrôle actif du genou grâce au travail des ischio-jambiers qui s'opposent à la translation tibiale antérieure ainsi qu'à l'instabilité rotatoire et à la rééducation proprioceptive dont l'objectif est de reprogrammer le contrôle du genou.

	Douleur	Mobilité	Force	Hydarthrose	Proprioception	Marche	Activités en charge
Massage	X	X		X	X		
Cryothérapie	X	X		X			
Électrostimulation excitomotrice			X		X	X	X
Balnéothérapie	X	X	X		X	X	X
Mobilisation passive manuelle	X	X		X	X	X	
Mobilisation passive continue	X	X	X	X	X	X	
Renforcement musculaire			X		X	X	X
Isocinétie			X		X	X	X
Reprogrammation neuromusculaire			X		X	X	X

Figure 1.9 Effets des techniques sur les indicateurs de suivi (d'après HAS)

Plastie au tendon rotulien	Plastie DI/DT
<b>TRAVAIL STATIQUE</b>	
Écrase coussin	Écrase coussin
CCF : 2-6 semaines : < 60° 6-8 semaines : < 80°	CCF : 2-4 semaines : < 60° 4-8 semaines : < 80°
CCO : (TSl < 50°) > 8 semaines	CCO : (TSl < 50°) > 8 semaines
<b>TRAVAIL DYNAMIQUE</b>	
CCF : 2-4 semaines : < 60° 4-8 semaines : < 110°	CCF : 2-3 semaines : < 60° 3-8 semaines : < 120°
CCO : > 8 semaines au-delà de 45°	CCO : > 8 semaines : > 45°
CCO : chaîne cinétique ouverte ; CCF : chaîne cinétique fermée ; DI/DT : droit interne demi tendineux ; TSl : travail statique intermittent de Troisier.	

Figure 1.10 Evolution du renforcement du quadriceps

(d'après Salvator et al 2003)

Plastie au tendon rotulien	Plastie DI/DT
<b>TRAVAIL STATIQUE</b>	
CCF : 1-4 semaines : < 60° 4-8 semaines : < 120°	CCF : 2-6 semaines : < 60° 6-8 semaines : < 120°
CCO : en postopératoire immédiat : > 30°	CCO : pas de travail des IJ avant 3 semaines (étirements : > 3 semaines : > 60°)
<b>TRAVAIL DYNAMIQUE</b>	
CCF : 1-4 semaines : < 60° 4-8 semaines : < 120°	CCF : 2-6 semaines : < 60° 6-8 semaines : < 100°
CCO : en postopératoire immédiat : > 30°	CCO : > 3 semaines : > 30°

Figure 1.11 Evolution du renforcement des ischio-jambiers

(d'après Salvator et al 2003)

-Le protocole comprend l'utilisation d'une orthèse, la récupération de l'amplitude articulaire, le renforcement musculaire surtout des ischio-jambiers, la reprogrammation proprioceptive et un reconditionnement à l'effort. Les techniques de physiothérapie sont identiques à celles après ligamentoplastie mais adaptées à l'état de ces patients. L'objectif reste une reprise «rapide» d'une activité sportive.

Voici un exemple de programme détaillé (Pinheiro & al 2007) :

➤ Contrôle symptomatique et stabilisation articulaire

Il comprend une mise en décharge avec immobilisation par une orthèse et repos, la cryothérapie statique, et un traitement symptomatique (anti-inflammatoires non stéroïdiens et antalgiques). La durée d'immobilisation et de la décharge dépend de l'évolution des symptômes et l'existence de lésions associées (ligament collatéral médial ou latéral, pathologie cartilagineuse) mais doivent être suffisantes pour laisser le temps de cicatrisation tissulaire.

➤ Gain des amplitudes articulaires

Il se travaille pendant les quatre premières semaines dans la limite des douleurs articulaires et d'un épanchement en mobilisations active et passive.

➤ Renforcement musculaire

Le travail statique doit être introduit précocement. Le travail dynamique débute après avoir récupéré les amplitudes articulaires normales (entre la 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> semaine) et peut évoluer jusqu'à la 24<sup>e</sup> semaine avec une adaptation progressive de la charge. Le travail concentrique doit privilégier les ischio-jambiers.

➤ Stimulation neuromotrice

L'intérêt de la stimulation proprioceptive se maintient jusqu'au 5<sup>e</sup>-8<sup>e</sup> mois. Elle est, en association avec le travail musculaire, un des principaux facteurs qui influencent le pronostic fonctionnel. Le programme de reprogrammation neuromusculaire doit évoluer en corrélation avec le reconditionnement à l'effort.

Le processus de reprogrammation comprend l'entraînement proprioceptif, le travail d'agilité, d'équilibre et de coordination et stimule la stabilité dynamique et la réponse musculaire protectrice.

➤ Reconditionnement à l'effort

Le conditionnement aérobique est particulièrement important pour les patients actifs intéressés à la pratique sportive. Il débute après la récupération de mobilité et de force, entre la quatrième et huitième semaine, par du vélo, puis de la natation et enfin par de la course avec faible impact.

### 1.2.2 A long terme: le risque de survenue d'arthropathie

Le risque de survenue d'arthrose existe, qu'il y ait eu chirurgie ou non (Frobell et al. 2010). La chirurgie n'a pas prouvé qu'elle réduisait la survenue d'arthrose par rapport aux patients NOP (Delincé et Ghafil 2012) ou par rapport au genou sain des patients opérés (Hoffelner et al. 2012).

La méta-analyse de Smith & al montre, avec un recul supérieur à 10 ans, que les patients OP ont plus de risque de développer de l'arthrose (OR: 1.56; 95% CI: 1.00 to 2.44;  $p = 0.05$ ) mais sont moins exposés à la survenue de ménisectomie partielle (OR: 0.18; 95% CI: 0.07 to 0.46). (T. O. Smith et al. 2014)

Nordewell & al confirment ces résultats. Sur 64 614 ruptures du LCA entre 1987 et 2009, le registre national suédois recense, sur un suivi de moins de 5 ans, une absence de différence significative sur la survenue d'arthrose entre genoux OP et NOP ( $p = 0.99$ , 95%CI 0.90-1.09). En revanche, sur un suivi à plus de 10 ans, une différence significative de développement d'arthrose apparaît en défaveur de la chirurgie HR = 1.42, 95%CI 1.27-1.58. (Nordenvall et al. 2014)

Kessler & al montrent, après un recul de 11 ans, une survenue d'arthrose plus fréquente chez les OP (42% vs. 25%), avec néanmoins une meilleure stabilité et moins de blessures méniscales, les niveaux d'AP restant similaires (Kessler et al. 2008).

### 1.3 L'objectif à moyen terme: la reprise du sport

La rupture du LCA est une lésion grave avec un retentissement socio-professionnel et médical important pour les patients : celle-ci peut entraîner une fin de carrière pour des professionnels ou une bascule dans la sédentarité pour des patients peu sportifs. En effet, les délais de RDS sont longs ; au mieux de 7 à 9 mois selon le type de sport et le niveau sportif même si les recommandations sont toujours une reprise entre 3 et 9 mois (Roland Thomeé 2011). La littérature concernant les OP est vaste et retrouve :

- une RDS en ligne à 7,6 mois, des sports pivots à 10,2 mois selon Gerometta & al (A. Gerometta 2014) sur une étude réalisée sur 239 patients de niveau intermédiaire à élevé : 57% compétiteur, 31% sportif régulier,
- une reprise des entraînements en sports collectifs pivot-contact à 8,3 mois pour des sportifs de haut niveau selon Puig & al 2010 (P. -L. Puig, s. d.),
- 7,3 mois sur la méta-analyse de Ardern & al (Ardern et al. 2011) regroupant 48 études et 3 163 patients.

La méta-analyse d'Ardern & al (Ardern et al. 2011) pose les chiffres suivants : sur 5 770 patients OP, 82% d'entre eux (IC à 95% =73-90%) reprennent une activité sportive, 63% (IC à 95% =54- 71%) récupèrent au niveau pratiqué antérieurement, 44% (IC à 95% =34-56%) pratiquent à nouveau le sport en compétition. La même méta-analyse établit un retour en compétition à 36,7 mois tandis qu'Ericksson & al annoncent 13 mois chez des footballeurs professionnels. (Erickson et al. 2014)

Une étude française plus récente de Gerometta & al. réalisée sur 239 patients révèle que 92% d'entre eux reprennent une activité sportive, 38% récupèrent au niveau pratiqué antérieurement pour un même sport chez des athlètes, et 47,5 % pratiquent à nouveau le sport en compétition. (A. Gerometta 2014)

Les données pour les NOP sont plus rares. Au sein de la cohorte de Grindem (Grindem et al. 2012), la RDS de manière générale est à 68,1 % pour les sports pivots, 54,8 %; pour les sports pivot- contact. Chez Frobell, la RDS niveau antérieur est de 21% à 2 ans.

Quel que soit le niveau sportif du patient, une RDS avec succès signifie un risque de récurrence minimal. Or, le risque de récurrence est important selon les estimations de Barber & al en 2011 : il est de 3 à 19% après un suivi supérieur à 5 ans, de 5 à 24% sur les atteintes controlatérales.

Wright & al (Wright et al. 2007) relèvent sur une étude portant sur 235 patients, 3% de ruptures de plasties, 3% de ruptures controlatérales à 2 ans, 5,8% et 11,8% à 5 ans. Les facteurs de risque de récurrence sont l'âge, le sexe féminin et l'atteinte méniscale associée. Ainsi, le retour au sport reste un défi et le pourcentage de reprise sportive est très inférieur à celui espéré malgré des progrès techniques permettant une reconstruction de plus en plus anatomique et de bons résultats aux scores fonctionnels.

On peut, dès lors, s'interroger sur les raisons de ces échecs. Ils peuvent être liés à la persistance de déficits neuro-musculaires et proprioceptifs après la rééducation ou à une rééducation insuffisamment focalisée sur les facteurs prédisposant la rupture ou sur le sport pratiqué. On peut également évoquer une RDS trop précoce car basée sur des critères imprécis et inadéquats.

Cette reprise est l'objectif du traitement mais que signifie-t-elle réellement ? En effet, la reprise des activités physiques peut s'effectuer de différentes manières selon le type et l'intensité du sport initial. Est-ce la RDS en général, malgré un changement de sport ? La reprise des sports pivots ? Des sports contacts ? La reprise au niveau antérieur ? Au même niveau de compétition ? Ou tout simplement la perception subjective du sportif de l'absence de limitation fonctionnelle ? (Roland Thomeé 2011) qui peut être l'instabilité comme la douleur ou le manque de force ?

Pour les patients qui reprennent leur niveau antérieur, il n'est pas toujours possible de déterminer si c'est avec la même attitude (Caborn et Johnson 1993). Ils adaptent souvent leur technique. Un sportif peut tout à fait reprendre son activité avec un volume horaire ou un niveau de compétition similaire, mais doit adopter une stratégie de protection du genou par le côté controlatéral par exemple ou le changement de techniques. Chez Kostogiannis et al (Kostogiannis et al. 2007), la plupart des sportifs qui étaient retournés à un Tegner identique, évitaient les contacts comme conseillés par l'équipe rééducative. Certains athlètes reprennent leur "niveau antérieur" malgré un genou parfois douloureux et instable (F. W. Smith et al. 2004).

Il est également indispensable de préciser qu'une comparaison rigoureuse se fait avec le niveau de sport avant la blessure et non avant la chirurgie (Feller et Webster 2003). Cela semble évident mais cela n'a pas toujours été le cas (Kvist 2004). En effet, le niveau préopératoire est toujours plus faible que celui avant la blessure (Corry et al. 1999).

La reprise de l'AP est faible et souvent retardée, que le traitement soit conservateur ou chirurgical malgré des scores fonctionnels satisfaisants. Il est donc indispensable de mieux l'évaluer.

## Annexe I. Évaluation selon cotation Lysholm (Tegner)

Instabilité		Douleur		Blocage		Gonflement	
Jamais de déroboement	25	Jamais	25	Jamais	15	Jamais	10
En exercice, rarement	20	En exercice, modérée	20	Accrochage sans blocage	10	Lors d'exercices intenses	6
En exercice, fréquemment	15	En exercice, importante	15	Blocage occasionnel	6	Lors d'une activité courante	2
Occasionnel, vie courante	10	Marche > 2 km, importante	10	Blocage fréquent	2	Constant	0
Souvent, vie courante	5	Marche < 2 km, importante	5	Blocage aigu à l'examen	5		
À chaque pas	0	Constante	0				
Escaliers		Accroupissement		Boiterie		Canne	
Pas de gêne	10	Pas de gêne	5	Aucune	5	Jamais	5
Léger handicap	6	Léger handicap	4	Modérée ou occasionnelle	3	En permanence	2
Une marche à la fois	2	Pas plus de 90°	2	Sévère et constante	0	Station debout impossible	0
Impossible	0	Impossible	0				
Lysholm Total :		0 à 64 points		65 à 83 points		84 à 100 points	
		Mauvais		Moyen		Bon / Excellent	
Tegner :				Lysholm + Tegner :			

Niveau d'activité cotation Lysholm – Tegner

10 – Sport de compétition – niveau nation ou international : football

9 – **Sport de compétition – niveau inférieur** : football, hockey sur glace, gymnastique

8 – **Sport de compétition** : squash, badminton, athlétisme (saut), ski alpin

7 – **Sport de compétition** : tennis, athlétisme (course à pied), moto-cross, speedway, hand-ball, basket-ball, Sport de loisir : football, hockey sur glace, squash, athlétisme (saut), cross-country.

6 – **Sport de loisir** : tennis, badminton, hand-ball, basket-ball, ski alpin, jogging à raison de 5 entraînements par semaine

5 – **Sport de compétition** : cyclisme. Sport de loisir : jogging à raison de deux entraînements par semaine sur sol irrégulier. Travail lourd : bâtiment...

4 – **Sport de loisir** : cyclisme, jogging à raison de deux entraînements par semaine sur terrain plat. Travail d'activité moyenne : chauffeur routier, travail domestique éprouvant

3 – **Sport de compétition ou loisir** : natation, travail léger, marche en forêt possible

2 – Travail léger, marche en forêt impossible

1 – Travail sédentaire, marche terrain plat possible

0 – Handicap professionnel

Figure 1.12 Scores de Tegner et lysholm (d'après Chaory et al, 2004)

### 1.3.1 Echelles d'évaluation du niveau sportif

La méta-analyse de Ardern(Ardern et al. 2011) utilise la Classification Internationale Fonctionnelle (CIF) de l'Organisation Mondiale de la Santé basée sur quatre mesures principales de l'état de santé : la structure, la fonction, l'activité et la participation.(ICF 2003)

Les critères de reconstruction du LCA comprennent des outils de mesure solidement validés pour la structure (par exemple l'imagerie par résonance magnétique)(Behairy, Dorgham, et Khaled 2009), la fonction (l'IKDC)( Irrgang et al. 2001) et l'activité (tests fonctionnels comme le saut monopodal en longueur)(Reid et al. 2007). Cependant, la participation est plus complexe à mesurer et les outils sont moins clairement validés. Ces questionnaires peuvent être divisés en 2 catégories : les échelles fonctionnelles qui évaluent les répercussions des symptômes sur les performances des sujets et les échelles de mesure de la fréquence de participation aux activités physiques comme le Tegner.

Letchford & al (Letchford 2012) identifient 31 échelles évaluant la participation chez les patients ayant eu une rupture du LCA. Ils se focalisent sur 3 échelles dont les qualités métrologiques ont été analysées : le Tegner activity-level scale, le Marx score et la Cincinnati sports activity scale - Cincinnati sports function scales. Ils concluent que le Tegner présente les meilleures qualités de faisabilité, de validité et de sensibilité. Johnson & al(Johnson et Smith 2001), constatent dans une revue de la littérature que 84 % des essais cliniques utilisaient l'échelle de Lysholm et Tegner, 30 % l'échelle de Cincinnati, 17 % l'échelle de l'IKDC et 4 % l'échelle Arpege.

L'utilisation plus fréquente de l'échelle de Lysholm et Tegner est liée à son ancienneté (1985) et à son utilisation comme échelle de référence lors des études comparatives.

#### 1.3.1.1 Les scores de Tegner et Lysholm

Le score de Tegner (Fig. 1.2) est une échelle des activités physiques sportives et professionnelles (Tegner et Lysholm 1985) entre 0 (Handicap professionnel dû au genou) à 10 (Sport de compétition type football ou rugby au niveau national ou international). L'échelle a été initialement développée pour mesurer l'activité suite à des blessures du genou et validée pour le suivi des ruptures du LCA aux ligamentoplasties (Briggs et al. 2009).

L'échelle de Lysholm est constituée de huit items :

- boiterie, utilisation d'aide à la marche : 5 points, accroupissement : 5 points,
- montée et descente des escaliers : épanchement : 10 points,
- blocage et accrochage du genou : 15 points,
- stabilité : 25 points, douleur : 25 points.

A - Catégories d'activité sportive.

I - Sports avec pivot - contact: sports d'équipe, sports de combat.

II - sports avec pivot sans contact: tennis, squash, ski, athlétisme, gymnastique, golf.

III - sports sans pivot: marche, cyclisme, natation.

B - Evaluation fonctionnelle.

- Définition des niveaux, système CLAS: C : compétition, L : loisir, A : actif, S : sédentaire.

- Cotation Arpege :

<i>Stabilité</i>		<i>Douleurs et résistance à la fatigue</i>		
C et L	<i>Stabilité aux sports</i>		<i>Résistance au sport</i>	
	- normale	6	- sans limitation de durée	3
	- appréhension	5	- effets secondaires	2
	- accidents d'instabilité occasionnelle	3	- limitation de durée	1
	- accidents d'instabilité fréquente	0	- douleur et hydarthrose immédiate	0
C et L	<i>Dans course et saut</i>		<i>Gonflement du genou</i>	
	- normale	3	- jamais	3
	- instabilité changement de direction	2	- occasionnel	2
	- footing possible, saut impossible	1	- fréquent	1
	- footing impossible	0	- permanent	0
A	<i>A la marche</i>		<i>Douleurs vie quotidienne</i>	
	- normale	3	- nulles	3
	- instabilité occasionnelle terrain irrégulier	2	- modérées, occasionnelles	2
	- instabilité fréquente terrain irrégulier	1	- importantes, discontinues	1
	- instabilité même en terrain plat	0	- permanentes à la marche	0
S	<i>Dans escalier</i>		<i>Périmètre de marche</i>	
	- normale	3	- illimité	3
	- instabilité occasionnelle	2	- limité sup. 1 500 m	2
	- instabilité constante (rampe asymétrique)	1	- limité inf. 1 500 m	1
	- impossible	0	- limité intérieur	0
	<i>Nécessité canne (pour instabilité)</i>		<i>Douleur et gêne au relèvement</i>	
	- aucune	3	- aucune	3
	- une canne extérieur	2	- aide légère membre sup.	2
	- une canne intérieur	1	- aide indispensable	1
	- deux cannes	0	- impossible	0
<i>Mobilité fonctionnelle</i>				
	- normale	9	- très gênant dans vie quotidienne (notamment escaliers)	5
	- gêne modérée à l'accroupissement	8	- invalidante	3
	- gênant le sport ou la vie quotidienne	7		
	- empêchant le sport	6		
<i>Critères résultat global (niveaux minima exigés)</i>				
- Excellent	: reprise même sport au même niveau stabilité ; douleur et mobilité à 9	- Moyen	: reprise sport avec perte de 2 niveaux en activité ou en type de sport pratiqué stabilité 8 ; douleur et mobilité 7	
- Bon	: reprise même sport niveau inférieur ou sport moins exigeant au même niveau stabilité à 9 ; douleur et mobilité 8	- Mauvais	: reprise sport impossible ; stabilité < 8 douleur et mobilité < 7	

Figure 1.13 Classification Arpege (d'après Dejour 1983 Symposium sur les résultats du traitement des laxités antérieures du genou. Matériel d'étude et méthodologie. Rev. Chir. Orthop., 1983, 69, 255-257.

Le résultat est considéré comme très bon et bon pour un score total compris entre 84 et 100 points, moyen entre 65 et 83 points et mauvais au-dessous de 65 points.

Cette échelle a été créée initialement pour le suivi des ligamentoplasties du LCA, puis utilisée dans le suivi d'autres pathologies du genou (chondropathies(Väättäinen et al. 1994), syndrome méniscal(Jensen et al. 1994). Le score de Lysholm et celui de Tegner ont montré une fiabilité test-retest (ICC = 0.9 et 0.8 respectivement), des effets planchers et plafond, une validité contre critère, une validité de construction et une sensibilité au changement (changement minimal détectable de 8.9 pour Lysholm et 1 pour le Tegner) acceptables. Le Lysholm est corrélé avec l'IKDC ( $r = .8$ ) et le SF 12 ( $r = .4$ ) et le Tegner est corrélé avec SF 12 ( $r = .2$ ).

Cependant, il existe des effets de plafond trop important (> 30 %) dans l'échelle de Lysholm pour les items boiterie, instabilité, aide et verrouillage. L'échelle de Tegner a été critiquée comme étant une définition arbitraire de la pratique (compétition ou loisirs) (Barber-Westin&al 1999), une méthode inadéquate de classement des sports, une évaluation imbriquant les sports et les activités occupationnelles sans pour autant les rendre comparables ou cumulatives. Par ailleurs, il lui a été reproché un manque de nombreux sports proposés.

#### 1.3.1.2 Les échelles de Cincinnati et de Marx

Ces échelles permettent de détecter avec l'utilisation du Lysholm, les conséquences spécifiques sur le genou mais ne reflètent pas les changements d'activités plus globaux qui intéressent davantage le rééducateur.

La Cincinnati Scale décrite initialement en 1989 par Noyes & al (Noyes, Barber, et Moar 1989) est divisée en six sous-groupes évaluant les symptômes et sensations du patient :

- la douleur, épanchement, dérobement partiel ou total,
- les activités physiques (courir, sauter...),
- les données d'examen,
- l'instabilité,
- la dégradation cartilagineuse radiologique
- les tests fonctionnels :

Elle a de bonnes qualités métrologiques (Risberg et al. 1999). Trois reproches peuvent néanmoins être formulés à cette échelle d'évaluation. D'une part, elle nécessite une administration par un évaluateur pour bien faire comprendre les différences entre les concepts de douleur et de limitation fonctionnelle. D'autre part, elle attribue une importance à l'item « absence de RDS » sans que la cause ne soit prise en compte (liée au genou, à la condition physique, à la motivation...). Enfin, sa complexité avec utilisation d'examens complémentaires (radio, arthromètre) pénalise son utilisation.

**Table 1**  
**Sports Activity Classification<sup>21</sup> modified to European sport activities<sup>16,30</sup>**

Level	Sports Activity	Examples of Sports
I	Jumping, cutting, pivoting	Soccer, team handball, basketball, floorball
II	Lateral movements, less pivoting than level I	Racket sports, alpine skiing, snowboarding, gymnastics, aerobics
III	Straight-ahead activities, no jumping or pivoting	Running, cross-country skiing, weight lifting
IV	Sedentary	

Figure 1.13 Classification sport pivot (d'après Grindem&al 2012)

<b>Classification des sports selon la contrainte cardiovasculaire<sup>(1)</sup></b> Adapté et modifié d'après Mitchell <i>et al.</i> (VO <sub>2</sub> max = consommation maximale d'oxygène, FMV = force maximale volontaire). Sports à risque de collision en jaune				
	<b>Dynamique</b>	<b>A Faible</b> (< 40 % VO <sub>2</sub> max)	<b>B Moyenne</b> (40-70 % VO <sub>2</sub> max)	<b>C Forte</b> (> 70 % VO <sub>2</sub> max)
<b>Composante statique (résistance)</b>	<b>Statique</b>			
	<b>I Faible</b> (< 20 % FMV)	Bowling, cricket, golf, tir arme à feu.	<b>Baseball</b> , volleyball, escrime, randonnée, tennis de table, tennis (double).	Ski de fond (classique), course longue distance (marathon), marche athlétique, badminton, <b>squash</b> .
	<b>II Moyenne</b> (20-50 % FMV)	Tir à l'arc, <b>auto, moto</b> , plongée SM, <b>équitation</b> , voile, <b>arts martiaux (karaté, judo)</b> , gymnastique.	Sprint, sauts (athlétisme), <b>patinage artistique</b> .	<b>Basket-ball, handball, football, rugby, hockey sur glace et sur gazon</b> , biathlon, ski de fond (skating), natation, tennis (simple), course à pied moyenne distance.
	<b>III Forte</b> (> 50 % FMV)	Lancers, <b>haltérophilie, luge, bobsleigh, escalade, planche à voile, ski nautique</b> .	<b>Lutte, body-building, snowboard, ski alpin</b> .	Canoé-kayak, aviron, <b>boxe, décathlon, cyclisme, triathlon</b> , patinage de vitesse.
	<b>Composante dynamique (endurance)</b>			

Figure 1.15 Classification de Mitchell (conférence de Bethesda, 1994)

De ce fait, une échelle simplifiée (*Cincinnati knee ligament rating scale*) a été publiée. Elle est divisée en trois sous-classes de 0 à 100 évaluant respectivement les symptômes, la fonction dans la vie quotidienne et dans le sport. Les qualités métrologiques de cette échelle modifiée n'ont pas encore été étudiées.

Le Marx Activity Rating Scale est une échelle publiée en 2001 basée sur des critères fonctionnels du genou et la fréquence de participation. Chaque fonction (courir, ralentir, pivot) est cotée sur une échelle de 5 selon la fréquence de survenue (mensuelle, hebdomadaire, 2-3 fois/semaine, 4/semaine). Les scores sont additionnés sur un total maximal de 16, le plus élevé indiquant une participation plus fréquente. Les limites de cette mesure résident dans le fait qu'elle est trop spécifique aux sports qui mettent en contrainte le genou et qu'elle est trop dépendante de la fréquence des entraînements ; elle ne pourrait pas différencier de manière adéquate les patients qui restent actifs sur des sports peu contraignants sur le genou (par exemple le cyclisme) et ceux qui ont complètement arrêté la pratique sportive.

### 1.3.1.3 Classer la fréquence et le type d'activités physiques

Chaque échelle mesure un aspect différent ; l'IKDC est surtout basé sur le type d'activité, le Tegner combine le type et l'intensité du sport ; enfin, le Marx score et le CSAS dépendent beaucoup de la fréquence de la participation au sport.

La limite concernant le type d'activités résulte du fait que certains sports sont très exigeants pour le genou, mais que la blessure du LCA impacte peu (par exemple le cyclisme sur route). Une autre des préoccupations à retenir est la réponse que peut apporter le sujet pratiquant un sport non proposé dans l'échelle.

La fréquence est plus souvent mesurée en unités de temps (hebdomadaire ou mensuelle). Bien qu'elle soit sans aucun doute un facteur important dans la détermination de la participation, il y a des limitations dans son application. Les échelles fortement dépendantes de la fréquence peuvent évaluer quelqu'un qui participe à une activité de niveau modéré de manière fréquente au même niveau que quelqu'un qui participe à une activité de niveau plus élevé mais à une fréquence plus faible. En cas de blessure du LCA, un sportif qui récupère bien pourrait être classé à un niveau d'activité plus haut qu'avant sa blessure. Une autre manière est de calculer un volume horaire comme Daniel & al (Daniel et al. 1994) qui avait comparé le nombre d'heures d'activité sportive par personne et par an, avant la blessure (491 h sports/personne/an) et après l'opération (274.5 h sports/personne/an).

<b>CODE</b>	<b>MET</b>	<b>GRANDE RUBRIQUE</b>	<b>ACTIVITÉS SPÉCIFIQUES</b>
11810	4,8	profession	marcher à 6 km/h, rythme rapide, en portant des objets pesant moins de 11 kg
11820	5,0	profession	marcher ou descendre des escaliers ou se tenir debout en portant des objets pesant de 11 à 22 kg
11830	6,5	profession	marcher ou descendre des escaliers ou se tenir debout en portant des objets pesant de 22 à 33 kg
11840	7,5	profession	marcher ou descendre des escaliers ou se tenir debout en portant des objets pesant de 33 à 45 kg
11850	8,5	profession	marcher ou descendre des escaliers ou se tenir debout en portant des objets pesant de 45 kg ou plus
11870	3,0	profession	employé d'un magasin de décor, acteur de théâtre, technicien de coulisses
12010	6,0	course	combinaison jogging/marche (composant jogging inférieur à 10 minutes) (code Taylor 180)
12020	7,0	course	jogging, général
12025	8,0	course	jogging, sur-place
12027	4,5	course	jogging, sur un mini-trampoline
12029	6,0	course	courir à 6,5 km/h (9 min/km)
12030	8,3	course	courir à 8 km/h (7,5 min/km)
12040	9,0	course	courir à 8,4 km/h (7,3 min/km)
12050	9,8	course	courir à 9,6 km/h (6,25 min/km)
12060	10,5	course	courir à 10,8 km/h (5,5 min/km)
12070	11,0	course	courir à 11,25 km/h (5,3 min/km)
12080	11,5	course	courir à 12 km/h (5 min/km)
12090	11,8	course	courir à 12,9 km/h (4,65 min/km)
12100	12,3	course	courir à 13,8 km/h (4,3 min/km)
12110	12,8	course	courir à 14,5 km/h (4,1 min/km)
12120	14,5	course	courir à 16 km/h (3,75 min/km)

Figure 1.16 Compendium des activités physiques des adultes (2011) traduite par Damien Paineau et Anne Vuillemin (d'après Ainsworth&al, 2011)(Ainsworth et al. 2011)

#### 1.3.1.4 Classifications de l'intensité de pratique sportive

Une même AP peut se pratiquer à différentes intensités correspondant à la consommation énergétique d'un travail physique. L'intensité peut être mesurée tout d'abord par le niveau compétitif en supposant que le sport en compétition est plus intense que le sport de loisir, bien que l'interprétation de l'aspect compétitif puisse parfois être ambiguë. On peut également ajouter un aspect dynamique : le sport est-il réalisé de manière intensive, modérée ou légère ?

La notion d'activité pivot qui est fondamentale dans la pathologie du LCA est prise en compte dans le score ARPEGE (Dejour 1983) qui a été mis au point par l'Association pour la Recherche et la Promotion de l'Etude du Genou (ARPEGE). Cette échelle (Fig. 1.13) est très largement utilisée en France, même si ses qualités métrologiques n'ont pas été évaluées avec des critères méthodologiques satisfaisants. Elle propose une échelle d'activités sportives basée sur le système CLAS (Compétition, Loisir, Amateur, Sédentaire). Une modification plus récente classe les sports en quatre catégories selon qu'il existe ou non « appui », « pivot » ou « contact ». (Dejour H. 1984). Ceci recoupe une classification utilisée par Grindem (Fig. 1.13) (Grindem et al. 2012), Moksnes (Håvard Moksnes, Snyder-Mackler, et Risberg 2008) et Muller (Müller et al. 2014) entre 4 niveaux : sport pivot-contact (niveau 1), sport pivot (niveau 2), sans pivot (niveau 3) et AVQ (niveau 4).

Dans la classification des sports de Mitchell (Mitchell et al. 2005), les sports sont classés suivant leurs composantes dynamique et statique en intensité faible, moyenne ou élevée. La composante dynamique dépend de la consommation maximale en oxygène attribuée à la pratique de l'AP : de A Faible (< 40 % VO<sub>2</sub> max), à B Moyenne (40-70 % VO<sub>2</sub> max), et C Forte (> 70 % VO<sub>2</sub> max). La composante statique dépend de la résistance cotée en pourcentage de la force maximale volontaire pour chaque sport : 1, résistance faible (< 20 % FMV), 2, résistance moyenne (20-50 % FMV), 3, résistance forte (> 50 % FMV). (Fig. 1.14) Mais les auteurs ont indiqué que ce travail repose sur une estimation moyenne des composantes de ces sports, sans prendre en compte la qualité de la pratique (intensive ou pas), les conditions extérieures, la durée variable des efforts et le profil du patient. Elle est donc plutôt adaptée à la réadaptation cardiaque.

Les activités physiques peuvent être classées selon la dépense énergétique qu'elles engendrent. Sur le plan métabolique, le coût énergétique lié à une AP peut être exprimé en équivalent métabolique (MET ou Metabolic Equivalent Tasks: rapport du coût énergétique d'une activité donnée à la dépense énergétique de repos). Le coût énergétique varie en fonction de l'intensité de l'AP : <3 METs pour une activité légère, 3-6 METs pour une activité moyenne et >6 METs pour une activité intense. Les tables disponibles dans la littérature permettent d'estimer la valeur énergétique de l'AP (Ainsworth et al. 2011). Le MET est l'équivalent métabolique correspondant à la consommation d'oxygène au repos qui équivaut à 3

millilitres d'oxygène par kilogramme de masse corporelle par minute ou à environ 1 kilocalorie par kilogramme de masse corporelle par heure. (Figure 1.16)

L'intérêt de cette cotation est qu'elle peut être très détaillée (on y trouve par exemple le skate-board) et permet de détailler les comportements et adaptations dans de nombreux sports (Figure 1.14 : par exemple tennis en simple ou en double, course à 10km/h ou 11km/h). En effet, pour les patients qui reprennent leur niveau antérieur, il n'est pas toujours possible de déterminer si c'est avec la même attitude (Caborn et Johnson 1993). Ils adaptent souvent leur technique. Kostogiannis & al (Kostogiannis et al. 2007) expliquent que sur la cohorte qu'ils ont étudiée, la plupart des sportifs qui étaient retournés à un Tegner identique évitaient les sports contacts comme conseillé par l'équipe rééducative. Certains athlètes reprennent leur "niveau antérieur" malgré un genou parfois douloureux et instable (F. W. Smith et al. 2004).

Au terme de cette analyse, il est difficile de dégager une échelle de référence pour évaluer la participation car les différentes études comparatives présentent des résultats contradictoires et ne donnent pas de recommandation précise. Il semble indispensable de connaître le type, la fréquence et l'intensité du sport. Pour autant, il est difficile de savoir quelle combinaison ou quelle méthode d'évaluation donne l'analyse la plus pertinente pour des décisions cliniques ou mettre en valeur un résultat fonctionnel.

### 1.3.2 Quels critères de reprise du sport?

Si l'on se base sur les recommandations de la HAS ( HAS 2008), les critères de reprise des activités sportives retrouvés dans la littérature sont loin d'être consensuels mais dépendent bien entendu du type d'activités. Salvator-Vitwoet & al. (salvator-vitwoet.) stipulent que le vélo d'appartement peut être repris dès la 6<sup>ème</sup> semaine postopératoire, le vélo de route sur plat après le 2<sup>ème</sup> mois, la course à pied et la marche en montagne après le 3<sup>ème</sup> mois sous couvert de chaussures adaptées et pour une durée limitée à 30 minutes. Les sports en pivot (tennis, surf, basket, foot, etc.) ne sont repris qu'après le 6<sup>ème</sup> mois.

La méta-analyse de Barber&al(Sue D. Barber-Westin et Noyes 2011) montre que sur 264 articles étudiés, 40% des médecins n'utilisent aucun critère, 32% ne comptent que le délai de 6 mois, 5% y ajoutent des critères subjectifs et enfin seulement 13% prennent en compte des critères objectifs. Ce délai habituel de 6 mois est basé sur des critères histologiques car la néo-vascularisation se fait entre 2 et 12 mois, et la maturation de la greffe a lieu entre 12 et 36 mois(Rougraff et al. 1993). Il est d'ailleurs incompressible car les études avec protocole de rééducation agressive n'ont pas montré une reprise plus rapide(Beynnon et al. 2011).

La méta-analyse plus récente de Harris & al (Harris et al. 2014) montre que sur 49 études avec 4178 patients dont 68% d'hommes de 27.5±3.2 ans d'âge moyen suivi sur 3.0±1.9 années avec un délai moyen de la blessure à la chirurgie de 379±321 jours, 67%, 53%, 33%, 31%, 31%, et 82% des études utilisent respectivement le score de Lysholm, le Tegner, l'IKDC, le saut monopodal en longueur, la mesure de force isocinétique, et la laximétrie KT-1000 - KT-2000. Cependant, seulement 10% des études utilisent des critères objectifs de RDS, 65% n'utilisent aucun critère. Globalement, les patients réalisent de nombreux tests mais ceux-ci ne sont pas utilisés comme critères de reprise. Par exemple, un test isocinétique est réalisé dans 31% des études, mais seulement 10% d'entre elles l'utilisent pour la reprise sportive. 39%, 45%, et 51% des études permettent respectivement une reprise de la course à 3 mois, des sports pivot-contact à 6 mois et du sport sans restrictions à 6 mois.

L'étude de Lynch&al(Lynch et al. 2013) auprès des sociétés de chirurgie orthopédique reprend comme critères, l'absence d'épanchement et de laxité, une différence de force du quadriceps, des ischio-jambiers <10% et des questionnaires d'activité et de participation.

Petersen&al (Petersen et Zantop 2013) ont recueilli auprès des chirurgiens allemands les critères suivants : un délai postopératoire pour 64% des patients, l'absence de Lachman positif pour 82%, une mobilité complète pour 78%, des critères proprioceptifs pour 43%, une récupération de la force pour 41 %, le test en longueur monopodal pour 39%, des critères de laximétrie pour 16.1 % mais 85% n'utilisent aucun score clinique.

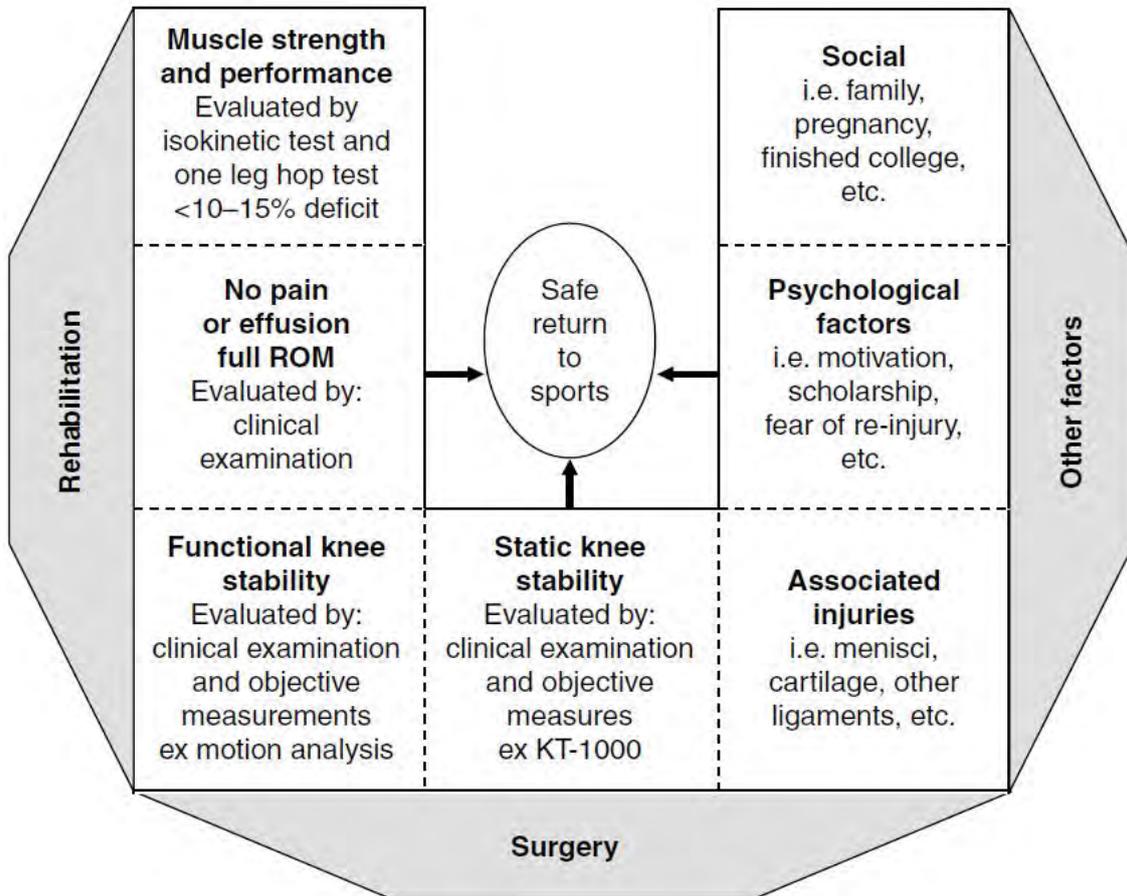


Figure 1.17 Critères de reprise (d'après Kvist & al, 2004)

Même lorsque les praticiens utilisent des critères, ceux-ci sont peu reproductibles, sensibles, et peu sont évalués avec une méthodologie complète (K Chaory 2004).

Partant du principe que le choix de la reprise est multifactoriel (Figure 1.17), certains ont proposé un score multi-factoriel (*PPLP* (Laboute&al. 2010)) ou un faisceau d'arguments (Lutz&al 2014) :

- Sur l'examen clinique du genou : une mobilité complète, un genou sec, indolore, une laxité différentielle de moins de 3 à 5 mm, une amyotrophie de moins de 1 cm par rapport au côté sain,
- Sur les tests isocinétiques : une asymétrie inférieure à 10% par rapport au côté sain sur la force isométrique du quadriceps (Myer et al. 2006) et de 10-20% sur le pic de couple de force des ischio-jambiers (Schmitt, Paterno, et Hewett 2012),
- Sur les scores d'évaluation fonctionnels comme l'IKDC subjectif > 70(Myer et al. 2006), score PPLP(Laboute et al. 2010)>176/200,
- Sur les tests de contrôle moteur : une asymétrie inférieure à 15% par rapport au coté sain sur le saut monopodal en longueur, le triple saut croisé et le saut monopodal sur 6 mètres, chronométré.

La méta-analyse de Barber-Westin & al(Sue D. Barber-Westin et Noyes 2011), basée sur des études en anglais publiées entre avril 2001 et 2011, quelque soit le niveau de preuve sur des ligamentoplasties primaires avec 2 ans de recul minimum, retrouve 18 études utilisant une différence inférieure à 0-20% sur MFM quadriceps lésé/sain ; 7 études une différence inférieure à 10% sur le saut monopodal en longueur et 6 études utilisent l'absence d'épanchement avec des amplitudes articulaires comparables. Barber et al classent les critères retenus pour autoriser la reprise sportive dans près de 159 études :

- Délai postopératoire variant de trois à 12 mois (six mois pour 84 études) ;
- Genou sec avec des amplitudes articulaires complètes; absence d'instabilité ou de laxité clinique ;
- Force musculaire isocinétique des quadriceps ou des ischio-jambiers > 80 - 90 % ;
- Déficit de périmètre de cuisse inférieur à 0,5 ou 1 cm, en comparaison avec le membre inférieur controlatéral ;
- Déficit < 10 % par rapport au membre inférieur controlatéral au single leg hop test ou à l'association de quatre tests de sauts monopodaux
- Score supérieur à 90 % sur l'échelle d'activité de vie quotidienne du knee outcome survey et sur une échelle d'évaluation globale du genou.

Nous allons reprendre plus spécifiquement les critères de reprise du sport.

### 1.3.2.1 Les critères cliniques

#### ➤ La douleur

Pour les OP, la persistance de douleur antérieure ou sur le site de fixation tibiale est une cause de non RDS très variable : pour Gerometta&al, elle concerne 12% des opérés, pour Lee&al, 47%, pour Gobbi&al 36%, pour Lentz et al, 12%, et pour Flanigan &al 47%. La technique KJ implique plus souvent des douleurs tendineuses antérieures.

L'absence d'hydarthrose

L'hydarthrose se caractérise par un gonflement en regard de l'articulation du genou qui est visualisé ou mesuré en comparaison avec le côté sain. Ce gonflement témoigne d'un épanchement intra-articulaire. Il est analysé par la quasi-totalité des scores d'évaluation de la ligamentoplastie. Il doit être recherché car c'est un facteur d'inhibition quadricipital : 30 à 40 ml suffisent à provoquer une inhibition de 60 % du quadriceps d'après(Gal&al1999).

#### ➤ Mobilité et amplitudes articulaires complètes

La mobilité est explorée à l'aide d'un goniomètre à grande branche. La reproductibilité intra-observateur est convenable (Brosseau et al. 2001).La sensibilité est élevée surtout en flexion ( $r = .975-.987$ ).

Une récupération incomplète est un facteur de risque de développement d'arthrose à long terme, et la raideur en extension est une cause de non reprise des activités physiques chez des OP plus sportifs (Tegner moyen avant la blessure de  $8.4 \pm 1.5$ , après la chirurgie  $7.5 \pm 1.$ ), Flanigan(Flanigan et al. 2013) retrouve chez 27% de patients la raideur comme frein à la reprise.

#### ➤ La laxité Clinique

Le test de Lachman (Fig 1.5) est le plus valide pour déterminer une rupture du LCA sensibilité 85% (95% confidence interval [CI], 83-87) spécificité de 94% (95% CI, 92-95). La présence d'un ressaut rotatoire (pivot shift test) est très spécifique 98% (95% CI, 96-99), mais peu sensible 24% (95% CI, 21-27).(Benjaminse&al 2006)

## ACTIVITÉS SPORTIVES

8. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez pratiquer régulièrement ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage.
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou.

9. Quelle incidence a votre genou sur votre capacité à... ?

Pas difficile      Légèrement difficile      Difficile      Très difficile      Impossible

- a. Monter les escaliers
- b. Descendre les escaliers
- c. S'agenouiller (appui sur le devant du genou)
- d. S'accroupir
- e. S'asseoir
- f. Se lever d'une chaise
- g. Courir en ligne droite
- h. Sauter avec réception sur la jambe faible
- i. S'arrêter et repartir brusquement (marche, ou course à pied si vous êtes un athlète)

## FONCTION

10. Comment notez-vous la fonction de votre genou sur une échelle de 0 à 10 (10 correspondant au fonctionnement optimal et 0 étant l'incapacité à accomplir les activités de la vie quotidienne et sportives).

FONCTION AVANT L'ACCIDENT/LA BLESSURE DU GENOU :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Performance nulle									Performance		Performance quotidienne optimale

FONCTION ACTUELLE DU GENOU :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Performance nulle									Performance		Performance quotidienne optimale

## ÉVALUATION SUBJECTIVE DU GENOU

Nom/Prénom

Date de ce jour

Date de l'accident/la blessure

Jour/Mois/Année

Jour/Mois/Année

### SYMPTÔMES\* :

\*Basez vos réponses sur le plus haut niveau d'activité que vous pensez être capable d'accomplir sans avoir de symptômes significatifs, même si vous ne faites pas actuellement ces activités.

1. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans souffrir du genou ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, les travaux ménagers ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de la douleur

2. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis votre accident/blessure, combien de fois avez-vous souffert du genou (de 0 à 10) ?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jamais											Constamment

3. Indiquez l'intensité de la douleur en cochant la case correspondante (de 0 à 10) :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aucune douleur											La pire douleur imaginable

4. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident/la blessure, votre genou était-il raide ou enflé ?

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup
- Énormément

5. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou n'enfle ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, les travaux ménagers ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou enflé.

6. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident/la blessure, y a-t-il eu un blocage ou un accrochage de votre genou ?

- Oui
- Non

7. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou ne se dérobe ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, les travaux ménagers ou le jardinage.
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou qui se déroba.

Figure 1.18 IKDC subjectif 2000

### 1.3.2.2 Les questionnaires fonctionnels

#### ➤ L'IKDC subjectif 2000

L'International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form 2000 (J. J. Irrgang et al. 2001) est une nouvelle version complètement différente de l'IKDC initial proposée par l'ESSKA (European Society for Sports traumatology Knee Surgery and Arthroscopy) et l'AOSSM (American Orthopedic Society for Sports Medicine) peu utilisée jusqu'alors du fait de son mode de calcul complexe. Celui-ci est divisé en trois parties (symptômes, activités sportives, fonction) et donne un score entre 0 (pire) et 100 (meilleur). Ce résultat est interprété comme une mesure de la capacité de la fonction telle que les résultats les plus élevés représentent les niveaux les plus performants de la fonction et les niveaux les plus bas des symptômes. Un résultat de 100 signifie qu'il n'y a aucune limite aux activités quotidiennes et sportives et que les symptômes sont nuls (Figure 1.18).

Ce questionnaire a de bonnes qualités de validité, de sensibilité au changement et de reproductibilité sur les atteintes du genou (James J. Irrgang et al. 2006). La validité a été corrélée avec les items de fonctions physiques du questionnaire de qualité de vie SF 36 (coefficient de pearson de  $r = 0,47-0,66$ ). Sa cohérence interne est excellente avec un coefficient alpha à 0,92 et une reproductibilité test-retest de 0,95. Irrgang & al. ont montré qu'une variation de 11,5 points a la meilleure sensibilité et de 20,5 points la meilleure spécificité au changement pour l'IKDC subjectif. L'effet taille (SE) est de 1,13 et sa réponse standardisée moyenne (SRM) de 0,94. La différence minimale détectable est de 12,8.

Les normes ont été calculées selon l'âge et le sexe (Anderson et al. 2006): pour les hommes, 18-24 ans=89 +/- 18, 25-34 ans=89 +/- 16, 35-50 ans=85 +/- 19, 51-55 ans=77 +/- 23; pour les femmes : 18-24 ans=86 +/- 19, 25-34 ans=86 +/- 19, 35-50 ans=80 +/- 23), 51-55 ans=71 +/- 26. Ainsi dans une population jeune, un IKDC supérieur à 70% est considéré comme nécessaire pour reprendre le sport.

#### ➤ L'échelle de KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score)

Il s'agit d'un auto-questionnaire suédois publié en 1998 (E. M. Roos et al. 1998) qui permet d'évaluer les conséquences tant à court terme qu'à long terme de la blessure du genou ainsi que les conséquences d'une gonarthrose. Il contient 42 items divisés en cinq sous-échelles évaluant respectivement la douleur, les symptômes (Figure 1.19), les activités quotidiennes, les activités sportives et la qualité de vie. Les scores totaux peuvent varier de 0 à 100. Il n'existe pas de score

## QUESTIONNAIRE DE GENOU KOOS

DATE: \_\_\_\_\_ DATE DE NAISSANCE: \_\_\_\_\_

NOM: \_\_\_\_\_

**INSTRUCTIONS**

Ce questionnaire vous demande votre opinion sur votre genou. Il nous permettra de mieux connaître ce que vous ressentez et ce que vous êtes capable de faire dans votre activité de tous les jours.

Répondez à chaque question. Veuillez cocher une seule case par question. En cas de doute, cochez la case qui vous semble la plus adaptée à votre cas.

**Symptômes**

Ces questions concernent vos symptômes au cours des **huit derniers jours**.

S1. Est-ce que votre genou gonfle?

Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Tout le temps
<input type="checkbox"/>				

S2. Ressentez-vous des ou entendez-vous des craquements ou n'importe quel autre type de bruit en bougeant le genou?

Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Toujours
<input type="checkbox"/>				

S3. Est-ce que votre genou accroche ou se bloque en bougeant?

Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Toujours
<input type="checkbox"/>				

S4. Pouvez-vous étendre votre genou complètement?

Toujours	Souvent	Parfois	Rarement	Jamais
<input type="checkbox"/>				

S5. Pouvez-vous plier votre genou complètement?

Toujours	Souvent	Parfois	Rarement	Jamais
<input type="checkbox"/>				

Figure 1.19 KOOS symptômes

agrégé même si certains utilisent le KOOS4, moyenne des quatre premières sous-échelles. Chaque analyse doit être effectuée par sous-groupe. La reproductibilité est bonne avec des ICC à 0,85 pour la douleur, 0,93 pour les symptômes, 0,75 pour les activités quotidiennes, 0,81 pour les activités sportives, 0,86 pour la qualité de vie (E. M. Roos et al. 1998).

La validité de construction a été évaluée de façon discutable, puisqu'uniquement comparée au SF36. On retrouve des corrélations modérées. La meilleure corrélation est entre la sous-classe activités quotidiennes et la partie fonction physique du SF 36 ( $r = 0,57$ )(E. M. Roos et al. 1998). La sensibilité au changement évaluée à trois mois de la ligamentoplastie, est correcte avec des effets-tailles variant de 0,86 à 1,65. Cette échelle a été validée simultanément en langue anglaise et suédoise avec les mêmes qualités métrologiques.

Il a été validé en français (Ornetti et al. 2008). Sa cohérence interne (coefficient alpha de Cronbach = 0.76-0.93), et sa validité de construit (convergente et divergente) étaient satisfaisantes. La reproductibilité est convenable avec un ICC de 0.755 à 0.914. La sensibilité au changement est élevée avec une SRM de 0.89 à 1.93, et un SE de 1.31 à 2.8. Il n'existe pas d'effet plancher ou plafond sauf pour le KOOS sport et les activités.

### 1.3.2.3 Evaluation du contrôle moteur

#### ➤ **Stabilométrie**

L'évaluation proprioceptive fonctionnelle, qui n'est pas une évaluation directe de la proprioception, consiste à mesurer la qualité de réalisation d'une tâche motrice, elle-même en partie dépendante de la qualité des informations proprioceptives.

Le postulat de l'évaluation stabilométrique est que la perte de certaines informations proprioceptives d'un membre secondaire à une rupture ligamentaire, par exemple, est susceptible d'altérer la performance de stabilisation posturale en situation statique. Cette altération de la stabilisation posturale se manifeste par une majoration des oscillations du sujet et par une majoration des réactions musculaires de contrôle en distalité. Les paramètres de performance posturale sont alors altérés (Krogsgaard et Solomonow 2002).

De nombreuses études ont confirmé des anomalies de contrôle postural et des déficits sensorimoteurs qui persistent après blessure du LCA, (Bonfim, Jansen Paccola, et Barela 2003) et sont prédictifs d'une récurrence (Di Stasi & al. 2013). Ainsi, les tests de contrôle moteur statique et dynamique seraient des outils de mesure valides pour déterminer la restauration fonctionnelle du genou après une reconstruction du LCA (Alonso, Greve, et Camanho 2009).



Figure 1.20 Stabilométrie



Figure 1.21 Test monopodal en longueur

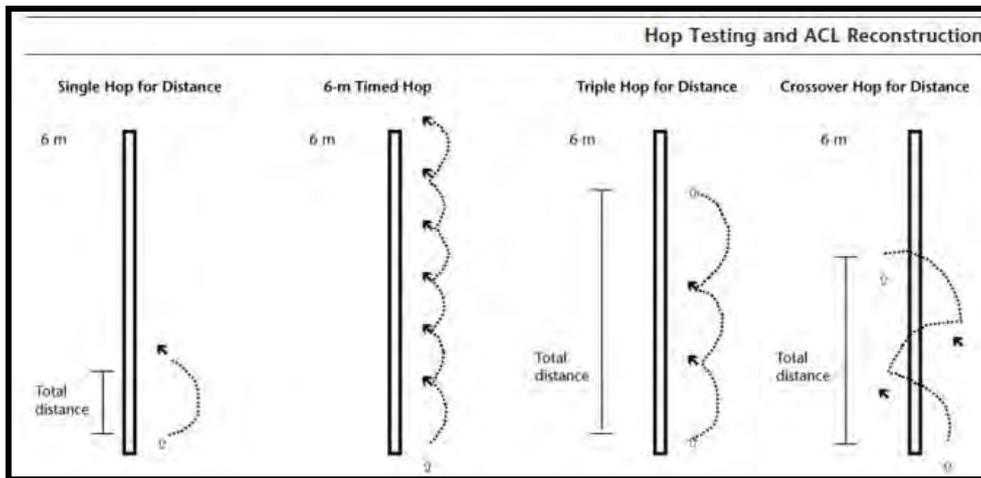


Figure 1.22 Test monopodal en longueur, 6m chronométré, triple saut, test croisé



Figure 1.23 Star Excursion Balance Test –Test en étoile

Par exemple, à 24 mois d'une ligamentoplastie du ligament croisé antérieur chez 26 footballeurs vs témoins, Zouita & al (Zouita & al. 2009) retrouvent une performance posturale altérée du côté opéré (vitesse d'oscillation du centre de gravité en degré par seconde sur Balance Master®) malgré un test de saut monopodal en longueur symétrique entre les deux membres inférieurs.

Ainsi, le test stabilométrique est une évaluation fonctionnelle qui intègre tous les facteurs altérant le contrôle moteur (déficit proprioceptif, douleur, épanchement articulaire, appréhension du sujet, etc.) ou les potentialisant par rapport à une évaluation analytique telle que la détection d'un mouvement passif induit, réalisé en décharge.

La méthode d'évaluation consiste à mesurer la force de réaction du sol sous les pieds pour calculer les déplacements du centre de pression sur la plate-forme. Différents paramètres de déplacement du centre de pression sont alors utilisés : la longueur de déplacement du centre de pression durant l'évaluation, l'ellipse de confiance englobant 95% des points du centre de pression durant l'évaluation, les déplacements médiolatéraux (Long X) et antéropostérieurs (Long Y), ainsi que la position moyenne selon les mêmes axes (X moyen et Y moyen) (M. Dauty 2007).

La validité et l'intérêt de la stabilométrie comme évaluation fonctionnelle du genou ont été étudiés en comparant le membre pathologique vs sain ou avec une population contrôle et en comparant la performance posturale à d'autres tests. Ageberg & al. ont montré une bonne corrélation entre la performance posturale et le saut monopodal en longueur, test de repositionnement articulaire, test de détection d'un mouvement articulaire passif. (Trulsson et al. 2010)

La reproductibilité de l'évaluation posturale en appui monopodal les yeux ouverts est correcte chez des sujets sains selon Ageberg & al entre 0.68 et 0.83 avec une corrélation satisfaisante entre les mesures successives de stabilométrie et les variations du centre de pression dans les plans frontal et sagittal entre elles (Ageberg & al 1998). Dauty retrouve, quant à lui, des paramètres de surface et de déviation moyenne du centre de pression selon un axe antéropostérieur, reproductibles (ICC > 0,75) uniquement en appui monopodal, genou en flexion de 20 degrés (M. Dauty 2007). (Figure 1.20)

Ces résultats sont hétérogènes car les paramètres analysés diffèrent et les protocoles de passation des tests sont très variés avec les postures et des plateformes de force différentes. Peu de données sont disponibles concernant la reproductibilité de la procédure d'évaluation posturale, notamment l'effet de la fermeture des yeux, du degré de flexion du genou en charge, de la position du membre en décharge, ainsi que du délai postopératoire. En effet, le fait d'avoir le genou légèrement fléchi paraît plus intéressant car en extension complète le genou est verrouillé, et la stabilisation s'effectue alors essentiellement au niveau de la cheville et de la hanche. Le fait d'avoir le genou fléchi permet de majorer la

sollicitation du quadriceps et des ischio-jambiers pour stabiliser l'articulation dans les plans sagittal, frontal et horizontal(Gasq D&al 2012).

### ➤ **Test monopodal en longueur**

Les tests de sauts monopodaux en longueur permettent à la fois d'évaluer la force musculaire, le contrôle neuromusculaire et la confiance dans le genou du patient. Ils sont utilisés communément dans le suivi rééducatif post rupture du LCA. Il existe de très nombreux tests en longueur, hauteur, triple saut, carioca, triple saut croisé, tests chronométrés.(Figure 1.22)

Le test monopodal en longueur (fig 1.21) est le plus simple et permet de discriminer ceux qui pourront reprendre le sport après chirurgie (Ardern et al. 2011) ou après un traitement conservateur (Fitzgerald, Axe, et Snyder-Mackler 2000). Il est prédictif de l'état fonctionnel du genou à 1 an de la chirurgie.

Selon Reid & al(Reid&al 2007), il a été démontré d'excellentes qualités métrologiques, supérieures à celles des autres tests de saut. La reproductibilité montre un ICC de 0,92, une SEM (%)(95% CI)  $\pm 3.49$  (4.37), L'erreur de mesure individuelle est  $\pm 5.72$ (%). La variation minimale détectable à 90% est de  $\pm 8.09$ (%). Bolga & al confirment cette reproductibilité avec un ICC de 0.96 et SEMs de 4.56 cm.

Ainsi, on considère comme « normal » chez un sujet sain un rapport de 85-90 % entre côté S et le côté P (Risberg, Holm, et Ekeland 1995). Un score inférieur à 85 % doit être considéré comme anormal.

La validité du test a été démontrée par Logerstedt& al, qui retrouvent une spécificité de 72% pour identifier les genoux déficients à 1 an, et une sensibilité de 53% pour le saut croisé pour détecter les patients avec un genou dans les normes avec un seuil optimal de 89,3% d'asymétrie.

Ces tests apportent des informations intéressantes car ils ne sont pas toujours corrélés aux scores fonctionnels habituels selon Reinke & al(Reinke et al. 2011). Le saut monopodal n'est pas corrélé à l'IKDC, aux KOOS sport et KOOS qualité de vie. Chez les NOP à un an d'une blessure, il est corrélé de manière significative ( $P = 0,036$ ) avec la fonction subjective du genou, Grindem & al(Grindem et al. 2011) l'ont prouvé sur 88 patients.

Enfin, ils ne semblent pas être dépendants du type de traitement. Ageberg & al(Eva Ageberg et al. 2008) montrent qu'il n'existe pas de différence significative sur la force musculaire et les tests fonctionnels (test monopodal en longueur, hauteur) à 2 ans d'une rupture aussi bien chez les OP que les NOP.

### ➤ Star Excursion Balance Test –Test en étoile

Une autre cause de récurrence ou de retard à la RTS pourrait être une diminution des performances proprioceptives et du contrôle moteur.

Katayama & al en 2004 (Katayama et al. 2004) retrouvent une corrélation significative entre la proprioception et les performances genoux avec LCA rompus, et encore plus importante les yeux fermés.

La proprioception du genou a été évaluée en examinant le sens des positions de l'articulation. L'angle moyen d'erreur de position était  $3,6 \pm 1,5^\circ$  sur le côté intact et  $5,2 \pm 1,9^\circ$  sur le côté blessé. Le sens de position était donc significativement réduit du côté blessé ( $p < 0.05$ ).

Roberts & al (Roberts et al. 1999) notent parmi les blessés du LCA symptomatiques, un seuil de détection de mouvement passif côté lésé en flexion de 20 degrés) comparé aux patients asymptomatiques.

Concernant le contrôle moteur, une évaluation du contrôle postural plus simple que le test de repositionnement et de faible coût a été utilisée : le SEBT ou Star Excursion Balance Test. On demande au patient une tâche en appui unipodal à savoir avancer la jambe controlatérale le plus loin possible sans décoller le pied homolatéral dans les directions antérieure, latérale et médiale. Ce test nécessite de la force, un bon contrôle neuromusculaire et des amplitudes articulaires convenables (Olmsted & al, 2002). Il a été validé (Gribble et al. 2013) puis optimisé et simplifié par Plisky & al (Plisky et al. 2006), qui ne garde que trois directions (antérieure, postéro-médiale et postéro-latérale).

On mesure ces trois distances qu'on additionne de chaque côté puis qu'on rationalise avec la longueur des jambes :

ratio-pathologique = (longueur antérieure + postéro-médiale + postéro-latérale)/longueur de jambe

La reproductibilité du test été prouvée aussi bien sur la mesure de distances (ICC=0.89 to 0.94)(Gribble et al. 2013) que des ratios (ICC= 0.89-0.93) (Plisky et al. 2006) et du score Composite (ICC intra-observateur =0.91, ICC inter-observateur =0.99)

Chez 25 patients avec un LCA déficient comparé à un groupe contrôle, Herrington & al (Herrington et al. 2009) montrent des différences significatives entre LCA sain et LCA atteint dans toutes les directions du SEBT, aussi bien entre les LCA et le groupe contrôle, et entre genoux sains des blessés et des contrôles. Munro 2010 (Munro et Herrington 2010) relève que le seuil de significativité est de 6 à 8% sur les ratios normalisés.

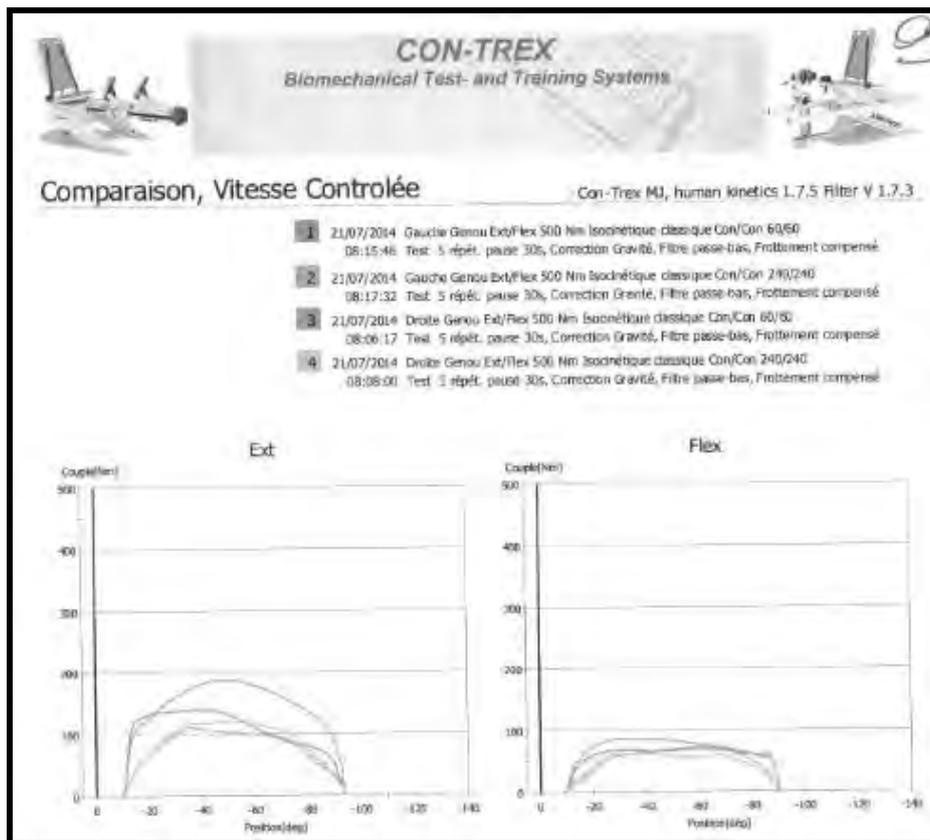


Figure 1.28 Compre rendu de l'évaluation isocinétique en concentrique (Ext : extenseurs du genou, Flex : fléchisseurs)



Figure 1.29 Test laximétrique sur GNrB

### 1.3.2.4 Mesure de force Isocinétique

La chirurgie des ligaments croisés du genou est pourvoyeuse d'une perte de force considérable (-30 à -40%) en particulier du quadriceps et des ischio-jambiers (Sofmer, s. d.). L'évaluation clinique est incapable d'apprécier un déficit de cette valeur. Le test isocinétique a pour objectif de donner des informations qualitatives et quantitatives sur la récupération de la force musculaire dynamique des extenseurs et fléchisseurs du genou et d'en quantifier l'évolution durant les phases postopératoire, de rééducation et de réadaptation.

Deux examens de dynamométrie isocinétique sont habituellement programmés au 3<sup>ème</sup>-4<sup>ème</sup> mois, puis le second au 6<sup>ème</sup>-8<sup>ème</sup> mois. L'évaluation se fait par comparaison avec le côté sain. Le pic de couple (peak torque) enregistré correspond au moment de force le plus élevé sur l'ensemble des répétitions enregistrées. On recherche une asymétrie de force (Moment de Force Maximal et le travail) du quadriceps et des ischio-jambiers en concentrique à 60 et 240°/sec (vitesse lente et rapide respectivement) et en excentrique à 30°/sec. L'équilibre musculaire entre le quadriceps et les ischio-jambiers est analysé au moyen de ratios, le ratio conventionnel (IJ/Q en concentrique à 60°/s idéalement supérieur à 60%) et le ratio mixte (IJexc30°/s / Qconc240°/s idéalement supérieur à 110%) sont calculés. (Figure 1.15)

Rochecongar & al (Rochecongar 2004) comme Sapega (Sapega&al 1990) concluent qu'un déficit inférieur de 10 % par rapport au côté sain, peut être considéré comme négligeable. Un déficit compris entre 10 et 20 % peut être pathologique. Au-delà de 20 %, il est très probablement anormal. En terme de délai post-chirurgical, les recommandations (Sofmer Syfmer2009.) préconisent à 6 mois moins de 20% de déficit sur les extenseurs et moins de 10% sur les fléchisseurs.

Schmitt & al (Schmitt, Paterno, et Hewett 2012) ont montré qu'au moment de la RDS après ligamentoplastie du LCA, les patients ont un quadriceps plus faible (QI 85%), des performances fonctionnelles diminuées par rapport à celles des patients avec un déficit minime (QI 90%) similaires à celles de non blessés.

Wilk & al (Wilk et al. 1994) ont montré une corrélation positive entre le pic de force en extension (180, 300 degrees/sec) et les scores subjectifs du genou et trois tests de saut. ( $p < 0.001$ ). Une tendance statistique est notée entre l'amplitude d'accélération et de décélération d'extension du genou à 180 et 300 degrees/sec avec le test chronométré, le triple saut ( $r = 0.48$ ,  $r = 0.49$ ,  $r = 0.51$ ,  $r = 0.49$ ) sans corrélation sur les fléchisseurs.

Keays & al (Keays et al. 2003) ont retrouvé une corrélation positive significative (Pearson's correlation  $p < 0.01$ ) sur 31 patients entre l'indice de force du quadriceps (60 degrees /s and 120 degrees/s), et cinq tests fonctionnels de saut en postopératoire ( $p$ 's < 0.01).

**Echelle ACL-RSI**  
- Version française -

Patient : ..... Date de naissance \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Côté concerné:      Gauche       Droit

Date de l'évaluation \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_      Date opératoire \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Instructions:**

Merci de répondre aux questions suivantes concernant le sport principal que vous pratiquiez avant l'accident. Pour chaque question, cochez la case 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    Totalement sûr

**2. Pensez-vous que vous pourriez vous blesser de nouveau le genou si vous repreniez le sport?**

Extrêmement 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?**

Extrêmement 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    Totalement sûr

**5. Pensez-vous pouvoir pratiquer votre sport sans vous soucier de votre genou ?**

Pas du tout    0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    Totalement

**6. Etes-vous frustré de devoir tenir compte de votre genou lors de votre pratique sportive ?**

Totalement 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    Totalement 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    A aucun moment

**11. Etes-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    Totalement 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    Totalement détendu

**Score ACL-RSI (Total x 100) / 120 = \_\_\_\_ %**

Y. Bohu, S. Klouche, N. Lefevre, K. Webster, S. Heman. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury (ACL-RSI) scale. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014. DOI 10.1007/s00167-014-2942-4

Figure 1.30 ACL RSI

➤ *La reproductibilité*

La reproductibilité inter-observateur pour un même type d'appareil est bonne (ICC=0.69 -0.95) (Rochcongar 2004). La comparaison des résultats inter-appareils peut être relativement aléatoire. La reproductibilité en mode excentrique est sensiblement moins bonne (Westing et al. 1988). Ce constat est encore plus net si la vitesse est plus élevée. Feiring & al (Feiring, Ellenbecker, et Derscheid 1990) retrouvent des valeurs significatives ( $p < 0.05$ ) d'ICC sur le pic de force en extension à 60 degrés /sec de  $r = 0.95$  à 240 degrés /sec de  $r = 0.95$ .

➤ *Sensibilité au changement*

Keays et al (Keays et al. 2003) ont montré une amélioration significative entre indice de force du quadriceps et 3 tests de sauts entre le préopérateur et le postopérateur sans corrélation sur les ischio-jambiers.

### 1.3.2.5 Test laximétrique sur GNRB

L'évaluation manuelle d'une laxité fémoro-tibiale antérieure étant parfois imprécise, subjective et peu reproductible (Benvenuti et al. 1998), les radiographies dynamiques constituaient jusqu'à présent un examen de référence. Le laximètre gnrB est un appareil mis au point en France à la fin 2005 et commercialisé début 2008 pour mesurer le déplacement antéropostérieur du tibia à 20° de flexion (H. Robert 2009). (Fig. 1.25)

Il constitue une alternative rapide, automatisée et non irradiante qui utilise un vérin exerçant une poussée (de 67 à 250 Newton [N]) sur la partie haute du mollet, alors que le déplacement est enregistré au niveau de la tubérosité tibiale antérieure (TTA). L'analyse des données est informatisée, standardisant l'examen (pression de serrage, effort de poussée) et analysant les résultats (courbes d'élasticité, laxité différentielle).

Ses qualités métrologiques ont été comparées aux anciennes techniques laximétriques : le Telos<sup>TM</sup> et le KT-1000. Sa validité a été comparée au Telos<sup>TM</sup>. Le Telos<sup>TM</sup> 250 N et le GNRB 250 N sont corrélés à ( $r = 0.46$ ,  $p = 0.00001$ ) (Lefevre et al. 2014).

Les Telos<sup>®</sup> et GNRB<sup>®</sup> ont des valeurs diagnostiques voisines (sensibilité [Se] > 62 %, spécificité [Sp] > 75 %), alors que les clichés « Lerat » sont peu sensibles (Se = 43,2 %, Sp = 82,7 %) à 3 mm. Sa précision serait de l'ordre de 0,1mm soit beaucoup plus que le KT 1000 (Beldame et al. 2012).

Sa reproductibilité intra et inter-observateur est meilleure que celle du KT-1000 ( $P < 0.001$ ) avec l'absence de différence significative entre opérateurs expérimentés ou non (Collette et al. 2012).

En général, pourquoi pratiques-tu ce sport ?	pas du tout	très peu	un peu	modérément	assez	fortement	très fortement
1. Pour le plaisir de découvrir de nouvelles techniques d'entraînement	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>					
2. Parce que ça me permet d'être bien vu-e par les gens que je connais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Parce que selon moi, c'est une des meilleures façons de rencontrer du monde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Je ne le sais pas; j'ai l'impression que c'est inutile de continuer à faire du sport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Parce que je ressens beaucoup de satisfaction personnelle pendant que je maîtrise certaines techniques d'entraînement difficiles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Parce qu'il faut absolument faire du sport si l'on veut être en forme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Parce que j'adore les moments amusants que je vis lorsque je fais du sport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Pour le prestige d'être un-e athlète.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Parce que c'est un des bons moyens que j'ai choisis afin de développer d'autres aspects de ma personnalité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Pour le plaisir que je ressens lorsque j'améliore certains de mes points faibles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Pour le plaisir d'approfondir mes connaissances sur différentes méthodes d'entraînement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Pour l'excitation que je ressens lorsque je suis vraiment "embarqué-e" dans l'activité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Il faut absolument que je fasse du sport pour me sentir bien dans ma peau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Je n'arrive pas à voir pourquoi je fais du sport; plus j'y pense, plus j'ai le goût de lâcher le milieu sportif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Pour la satisfaction que j'éprouve lorsque je perfectionne mes habiletés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Parce que c'est bien vu des gens autour de moi d'être en forme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Parce que pour moi, c'est très plaisant de découvrir de nouvelles méthodes d'entraînement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Parce que c'est un bon moyen pour apprendre beaucoup de choses qui peuvent m'être utiles dans d'autres domaines de ma vie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Pour les émotions intenses que je ressens à faire un sport que j'aime	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Je ne le sais pas clairement; de plus, je ne crois pas être vraiment à ma place dans le sport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Parce que je me sentirais mal si je ne prenais pas le temps d'en faire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Pour le plaisir que je ressens lorsque j'exécute certains mouvements difficiles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Pour montrer aux autres à quel point je suis bon-ne dans mon sport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Pour le plaisir que je ressens lorsque j'apprends des techniques d'entraînement que je n'avais jamais e	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Parce que c'est une des meilleures façons d'entretenir de bonnes relations avec mes amis-es	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Parce que j'aime le "feeling" de me sentir "plongé-e" dans l'activité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Parce qu'il faut que je fasse du sport régulièrement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Je me le demande bien; je n'arrive pas à atteindre les objectifs que je me fixe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure 1.31 Echelle de Motivation dans les Sports (d'après Brière (« ECHELLE DE MOTIVATION DANS LE SPORT (ÉMS-28). International Journal of Sport Psychology, 26, 465-489 », 1995 s. d.)

### 1.3.2.6 Comment mieux évaluer l'aspect psychologique ?

Les délais et les chiffres de RTS montrent qu'il existe d'autres freins non explorés par les critères habituels décrits ci dessus.

La première cause de non RDS retrouvée est l'appréhension de se blesser à nouveau ou kinésiophobie. Flanigan & al (Reinke et al. 2011) sur une étude rétrospective de 135 patients notent comme freins à la reprise du sport : les symptômes du genou pour 68% d'entre eux ( $P < .001$ ), la peur de se re-blesser pour 52% ( $P = .004$ ), et des causes personnelles (familiales, professionnelles) pour 29%. Lee & al 2008 (Lee, Karim, et Chang 2008) observent que la peur et non l'instabilité est la première cause de non retour à un même niveau sportif à cinq ans, excepté raisons sociales.

Chez des OP, Gerometta (Gerometta & al 2014) retrouvent comme frein à la reprise (du sport ou au niveau antérieur) , l'appréhension pour 25% des patients, des raisons personnelles/professionnelles pour 18% d'entre eux, la faiblesse musculaire pour 13% , les douleurs pour 12% . Lentz & al (Lentz et al. 2012) relèvent l'appréhension d'une nouvelle blessure pour 45% des patients n'ayant pas repris leur niveau antérieur, la douleur pour 12% , la faiblesse musculaire pour 12% également, l'instabilité pour 10%, le gonflement du genou pour 7%.

Pour mesurer l'appréhension, le score ACL-RSI (Webster & al 2008) présente de bonnes qualités métrologiques en terme de reproductibilité, de validité et de sensibilité. Il vient d'être validé en français (Bohu et al. 2014). Il comporte 12 questions (Fig 1.16) avec un score de 1 à 10 pour chacune. On considère que pour une population normale sans pathologie du genou, le score est de 80% à 90% dans une population de sportifs de haut niveau. Il est décrit dans la littérature comme un facteur positif de RDS s'il est supérieur à 80% à 6 mois. Rapide à remplir, ce score a permis d'établir une corrélation entre le retour au sport et les facteurs psychologiques (Langford, Webster, et Feller 2009) qu'il soit réalisé en postopératoire ou en préopératoire.

Concernant les autres freins psychologiques, la motivation et l'estime de soi sont prédictifs d'une bonne compliance à la rééducation et d'une bonne reprise sportive (Everhart & Flanigan 2015). Eastlack et al (Eastlack & al 1999) mettent en avant que la RDS dépend plus de la personnalité du sportif que de sa laxité et dissocie les « copers » des « non copers », deux groupes avec la même laxité mais les premiers reprendront le sport et les deuxième, non. Tjong (Tjong et al. 2014) et al confirment ce lien entre type de personnalité et RDS ; la RDS étant associé également à des changements sociaux (de vie, de priorité) après cette blessure. Selon une approche davantage psycho-analytique, Podlog (Podlog & al 2006) et Pizzari (Pizzari & al 2002) retrouvent respectivement que la motivation intrinsèque est très importante dans la décision de reprendre le sport et que le facteur psychologique est déterminant dans l'adhérence à la rééducation postopératoire.

Item	Code	Intitulé
1. +	EG	J'ai une bonne opinion de moi-même
2. +	VPP	Globalement, je suis satisfait de mes capacités physiques
3. -	E	Je ne peux pas courir longtemps sans m'arrêter
4. +	CS	Je trouve la plupart des sports faciles
5. -	A	Je n'aime pas beaucoup mon apparence physique
6. +	F	Je pense être plus fort que la moyenne
7. -	EG	Il y a des tas de choses en moi que j'aimerais changer
8. +	VPP	Je suis content de ce que je suis et de ce que je peux faire physiquement
9. -	E	Je serais bon dans une épreuve d'endurance
10. +	CS	Je trouve que je suis bon dans tous les sports
11. +	A	J'ai un corps agréable à regarder
12. +	F	Je serais bon dans une épreuve de force
13. -	EG	Je regrette souvent ce que j'ai fait
14. +	VPP	Je suis confiant vis-à-vis de ma valeur physique
15. +	E	Je pense pouvoir courir longtemps sans être fatigué
16. +	CS	Je me débrouille bien dans tous les sports
17. -	A	Personne ne me trouve beau
18. +	F	Face à des situations demandant de la force, je suis le premier à proposer mes services
19. -	EG	J'ai souvent honte de moi
20. +	VPP	En général, je suis fier de mes possibilités physiques
21. +	E	Je pourrais courir 5 km sans m'arrêter
22. +	CS	Je réussis bien en sport
23. -	A	Je me trouve moche
24. -	F	Je suis faible et je n'ai rien dans les muscles
25. +	EG	Je voudrais rester comme je suis
26. +	VPP	Je suis bien avec mon corps
27. -	E	Je ne suis pas très bon dans les activités d'endurance telles que le vélo ou la course
28. +	CS	Je suis agile et adroit quand je fais du sport
29. +	A	Je n'ai aucun problème pour me mettre en maillot de bain devant les autres
30. -	F	Je suis moins fort musculairement que la plupart des gens de mon âge

Figure 1.17 l'Inventaire du Soi Physique (d'après Ninot&al 2000)

Ce concept a été développé par des équipes canadiennes ( Brière & al 1995) en 1995, à travers l'Echelle de Motivation dans les Sports (EMS : Figure 1.18), un questionnaire qui permet l'évaluation du degré de la motivation du sujet sportif.

Cette échelle comprend 28 items à travers lesquels le participant peut juger le degré de correspondance entre l'item et ses raisons de pratiquer. L'addition des scores varie de 1 à 175. Ce score est d'autant plus élevé que le degré de motivation est important. L'EMS 28 établit un score final se rapportant au type de motivation ainsi qu'à un certain nombre de profils motivationnels liés aux trois catégories de motivation qui reflètent différentes raisons de pratiquer son sport favori. Chaque item est suivi d'une échelle allant de 1 ("ne correspond pas du tout") à 7 ("correspond très fortement").

L'EMS 28 est souvent utilisé en raison de ses propriétés psychométriques solides et ses coefficients de fiabilité élevés. Pour preuve, elle a été validée dans de nombreuses langues ( anglais, allemand, espagnol et grec), parmi les hommes comme les femmes (Li&harmer 1996), les sportifs individuels ou collectifs (Pelletier 2007). Les propriétés psychométriques ont été validées et rapportent un niveau satisfaisant de consistance interne (entre 0,74 et 0,90) (Pelletier& 2010), de fidélité test-retest (0,65 à 0,96), de stabilité temporelle (entre 0,54 et 0,82), et de validité de construction correcte.

Enfin pour l'estime de soi, Ninot et al (ninot&al 2000, s. d.) ont validé en français le Physical Self-Perception Profile proposé par Fox et Corbin (1989 devenu l'Inventaire du Soi Physique (ISP : Fig 1.29) avec une reproductibilité -test-retest-correcte et une validité interne et externe suffisante. Il est composé de 6 échelles ; au niveau général, l'échelle d'estime globale de soi ; au niveau du domaine physique: l'échelle de valeur physique perçue et au niveau des sous-domaines, 4 sous-échelles : la condition physique en endurance, la compétence sportive, l'apparence physique et la force.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Objectif de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les freins à la reprise sportive (quel sujet reprend, à quel délai, et à quel niveau ?) chez des patients OP ou non d'une rupture du LCA.

Les objectifs secondaires sont de corrélérer les critères de reprise (cliniques, fonctionnels, psychologiques et du contrôle moteur) au niveau de reprise d'activités sportives afin d'identifier les critères prédictifs de reprise.

### 2.2 Critères de jugement

#### 2.2.1 Mesure de l'activité physique

Afin de mesurer les FRS, il est indispensable de quantifier cette reprise de façon précise. Est-ce une reprise du sport en général, du sport principal, des sports pivot, pivot contact, au niveau antérieur, en compétition, et dans quel délai ?

En dehors de l'utilisation de méthodes objectives de mesure de la dépense énergétique impraticable dans notre étude, nous avons choisi deux méthodes complémentaires pour estimer l'intensité de l'AP :

- demander au sujet d'estimer l'intensité de chaque activité rapportée (légère, modérée, intense) et le niveau (compétitions professionnelles, compétitions loisirs, loisirs réguliers, loisirs occasionnels) en lui donnant des informations et des exemples basés sur le système CLAS (système CLAS C : compétition, L : loisir, A : actif, S : sédentaire)
- attribuer une intensité à chaque activité rapportée en utilisant un système de classification uniforme (MET et Tegner)

Ensuite, pour faire face à ces difficultés de mesure et s'adapter à une population qui ne correspond pas à des sportifs de haut niveau, nous avons choisi d'intégrer directement un volume d'activités physiques en multipliant le nombre d'heures de pratique de chaque AP, par des scores différents mais complémentaires (Fig.2.1):

- Tegner qui se focalise sur la pratique de compétitions et la fréquence des activités : le critère Tegner\*h
- MET sur la dépense énergétique du sport : MET\*h
- Arpege pour coter la contrainte sur le genou, basé sur la classification du même nom et obtenu en multipliant pour chaque activité rapportée : Arpege\*h

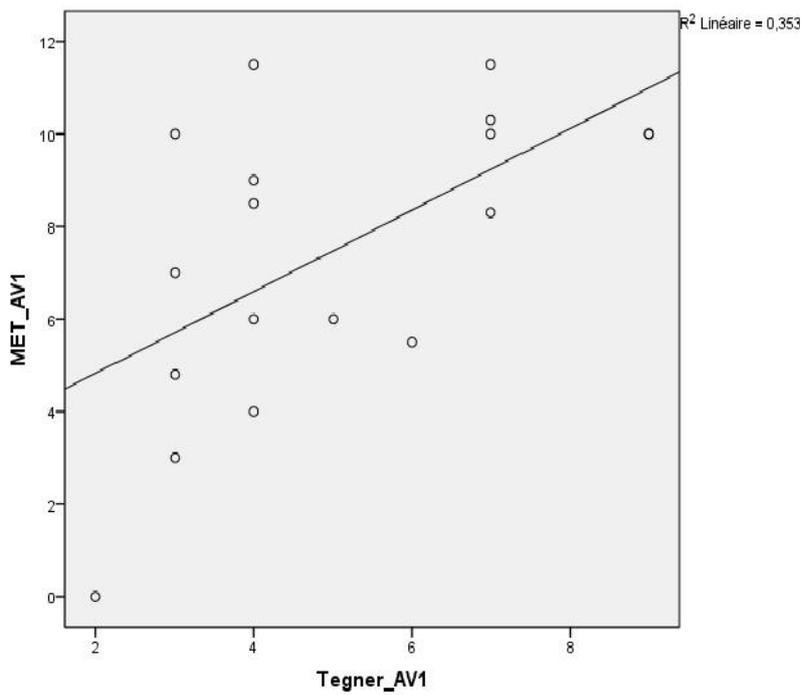
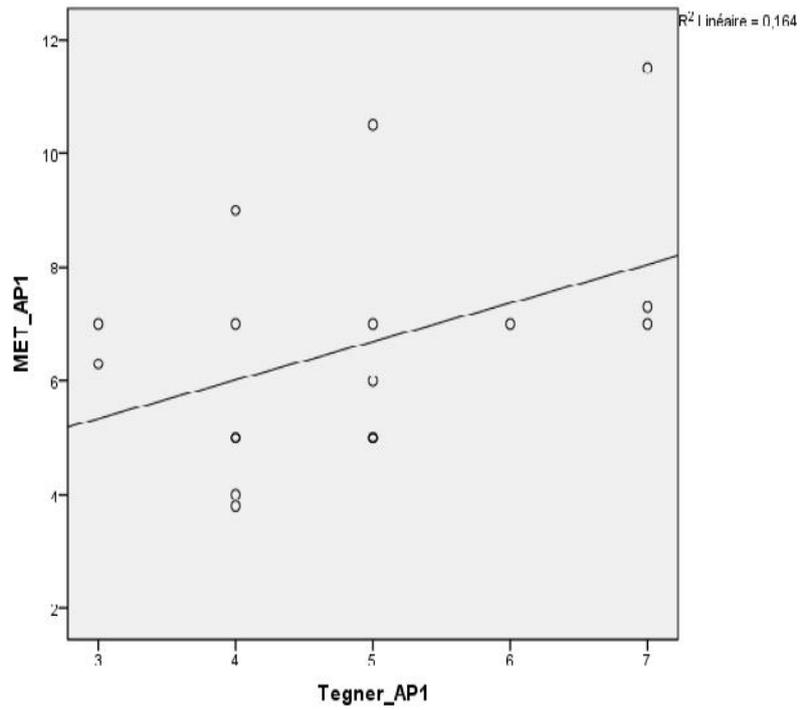


Figure 2.1 Absence de corrélation entre le MET et le Tegner du sport principal avant et après la blessure ( $r^2 < 0.35$ ).

- le type d'activité (1=sans appui, 2=avec appuis sans pivot, 3=avec pivot sans contact, 4= pivot et contact) basé sur la classification arpege
- l'intensité (1=légère, 2=modérée, 3=intense)
- le niveau (1=loisirs occasionnels, 2=loisirs réguliers, 3=compétitions loisirs, 4=compétitions professionnelles).

Les trois principales activités sportives sont prises en compte avant et après la blessure car aucun patient n'effectuait plus de trois activités. L'AP globale est obtenue en totalisant le volume de chaque activité lorsque le patient en pratique plusieurs, avant la blessure (MET\*h\_AV, tegner\*h\_AV et arpege\*h\_AV) et au moment de la consultation (MET\*h\_AP, tegner\*h\_AP et arpege\*h\_AP).(Fig 2.3)

Le niveau de RDS est calculé sur la variation de volume horaire global entre avant la blessure et au moment de l'évaluation du patient :  $\text{delta\_tegn}^*h = \text{tegn}^*h_{AP} - \text{tegn}^*h_{AV}$

A titre d' exemple, un patient pratiquant avant la blessure du football (pivot contact=4) en compétition loisirs (3) à une intensité modérée (2) 3h par semaine, et après de la course à pied (avec appuis sans pivot :2) 2h par semaine en loisirs réguliers (2) à une intensité modérée (2), aura une variation de volume horaire global à :  $(2*2*2*2)-(4*2*3*3)=-56$

Les volumes MET\*h, tegner\*h avant et après la blessure sont obtenus en multipliant pour chaque activité rapportée, le nombre d'heures au score MET et Tegner respectivement selon la classification du même nom.(Fig 2.3)

## 2.2.2 Reprise du sport et variation d'Activité physique

Les variations d'AP (delta\_MET\_h, delta\_arpege\_h, delta\_tegner\_h, et les volumes globaux) sont corrélées entre elles (  $r^2 > 0.9$  entre chaque, Figure 2.4). Nous avons décidé de n'en garder qu'une seule pour mesurer la reprise sportive : delta\_tegner\*h qui renvoie au score le plus utilisé, et le MET\*h pour comparer les volumes d'AP avant et après la blessure.

La RDS en général, du sport principal et au niveau antérieur apporte des dimensions différentes entre elles et différentes du delta Tegner\*h (volume d'activité). En effet, la variation de volume horaire, delta\_tegner\_h n'est corrélée ni avec le délai de RDS en général, ni du sport principal, ni du sport au niveau antérieur dans chaque population correspondante.

La reprise a été étudiée selon plusieurs niveaux :

- reprise du sport principal chez ceux qui ont repris le sport en généra lreprise du niveau antérieur chez ceux qui ont repris leur sport principal,

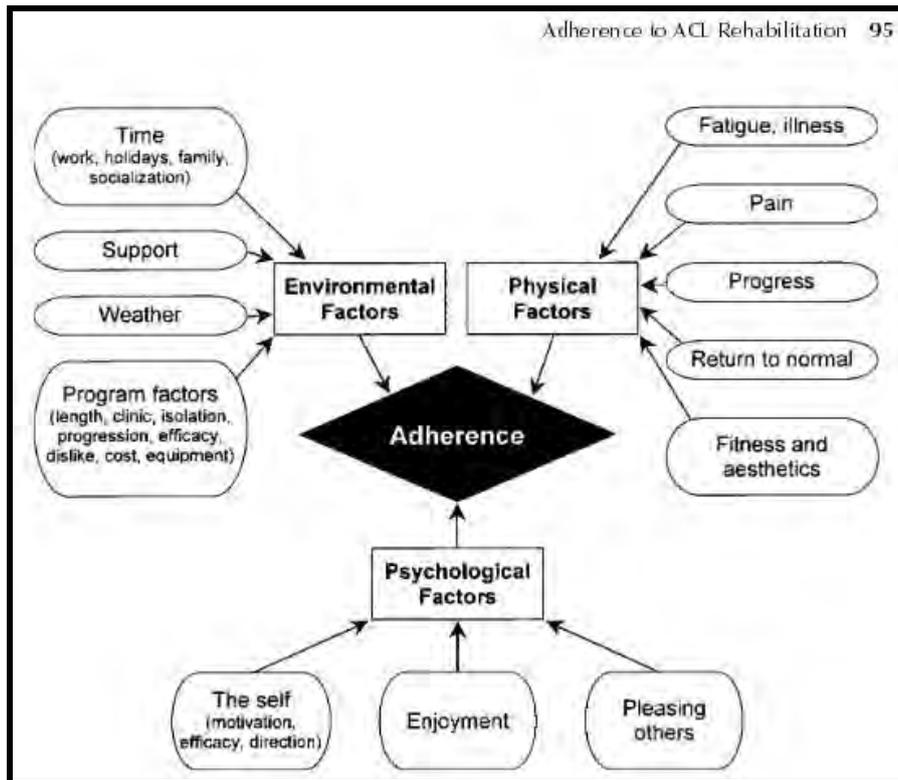


Figure 2.2 Freins à la reprise (d'après Pizzari&al 2002)

- reprise de compétition chez ceux qui pratiquaient en compétition avant,
- reprise de sports pivot ou pivot-contact chez ceux qui en pratiquaient avant blessure.

Les critères de jugement secondaires sont les freins à la reprise déclarés par le patient (freins subjectifs) ou mesurés (freins objectifs).

### 2.2.3 Les freins à la reprise

#### ➤ **Subjectifs (Fig 2.2)**

-intrinsèques au genou : raideur, douleur, gonflement, instabilité et lâchage, manque de force,

-socio-professionnels (manque de motivation ou de temps),

-appréhension de se reblesser ou kinésiophobie comme Flanigan(Flanigan et al. 2013)

#### ➤ **Objectifs**

-critères démographiques, le type de blessure et son traitement, les questionnaires fonctionnels et psychologiques, les symptômes du patient, les anomalies cliniques, les évaluations du contrôle moteur et les anomalies de force musculaire sur isocinétisme et la laximétrie mesurée. (cf ci-dessous)

### 2.3 Modalités de recrutement

Nous avons réalisé une étude observationnelle transversale et monocentrique. L'inclusion des patients OP a été faite sur l'ensemble des patients OP du LCA entre juin 2012 et février 2014 au CHU de Toulouse. Les patients ont été contactés par téléphone afin de leur expliquer le déroulement de l'évaluation et de s'assurer de l'absence de critères d'exclusion. Après accord, un rendez-vous a été pris pour une évaluation dans les services de MPR et Explorations Fonctionnelles Physiologiques du CHU Toulouse - Rangueil. Un mail récapitulatif avec les différents questionnaires a été adressé à chaque patient.

L'inclusion des NOP a été faite en utilisant le Logiciel Xplore pour sélectionner tous les patients ayant bénéficié d'une IRM pour suspicion d'une rupture du LCA sur le CHU, et en envoyant un mail aux kinésithérapeutes, médecins de MPR et médecins du sport de la région toulousaine. La suite de la démarche est similaire.

Un synopsis et un cahier patient ont été créés pour homogénéiser le recueil des données

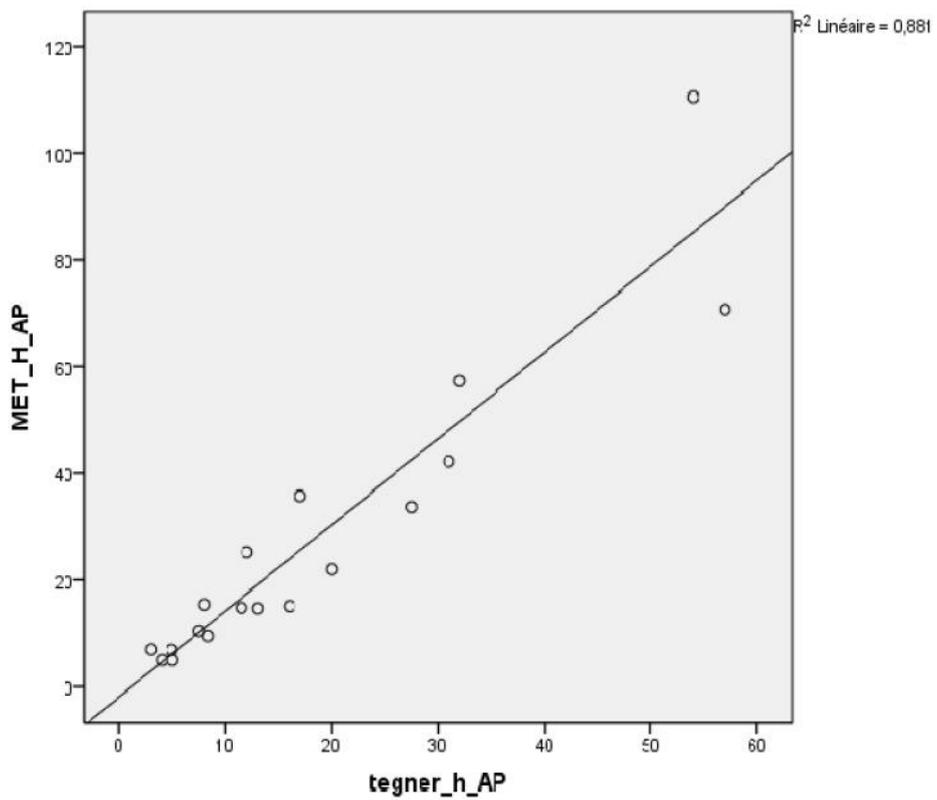
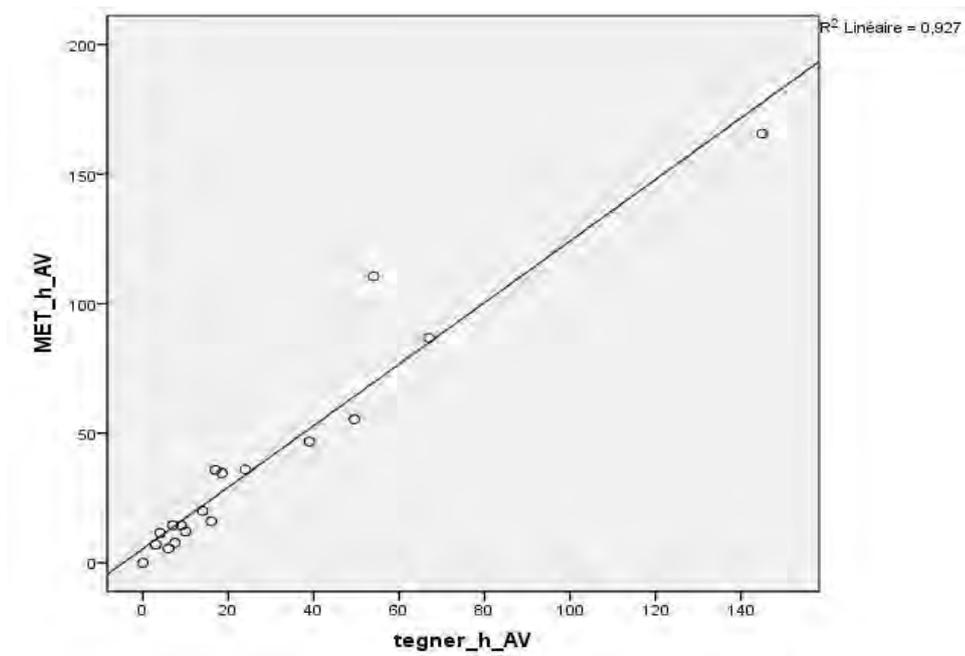


Figure 2.3 Corrélation entre les volumes de sport avant (AV) et après (AP) la blessure ( $r^2 > 0.88$ )

## 2.4 Critères d'Inclusion et d'Exclusion

Les critères d'Inclusion ont été les suivants : tout patient de plus de 16 ans ayant eu une rupture du LCA (complète ou partielle), confirmé par diagnostic IRM ou clinique, avec un délai après rupture de 6 mois à 2 ans si traitement fonctionnel, de 1 à 2 ans et demi si traitement chirurgical. Les critères d'exclusion étaient comparables à ceux de la littérature : récurrence de ligamentoplastie, gestes chirurgicaux complexes (pluriel ou singulier), ligamentoplastie du croisé postérieur, atteinte nerveuse et fracture complexe. Les lésions méniscales et des ligaments latéraux n'ont pas été exclus.

## 2.5. Evaluation réalisée

Lors de l'évaluation, étaient relevées sur le dossier du patient les informations suivantes :

### ➤ Critères démographiques

Ont été notés l'âge, le sexe, le poids, la taille, le métier physique, les antécédents d'entorse de cheville, le pied d'impulsion et le pied qui frappe.

### ➤ Blessure et traitement

Ont été consignés la latéralité de la blessure, la sévérité de la rupture (totale ou partielle), l'existence d'une lésion des LCM, LCL, ménisque médial ou latéral, la date de la blessure, de la chirurgie, le nombre de séances de rééducation en libéral ou en centre. Pour les NOP, nous avons relevé le délai entre la blessure et l'évaluation, pour les OPlé type de technique (TLS DT4, DIDT, KJ), les éventuelles réparations des LCM, LCL, ménisque médial ou latéral, et les complications..

### ➤ Le niveau sportif avant et après la blessure

L'AP détaillée avant la blessure et lors de la consultation ont été relevées relevé. Ainsi, un volume d'AP a été calculé avant la blessure MET\*H\_AV, arpege\*h\_AV, tegner\*h\_AV, et au moment de l'évaluation: MET\*H\_AP, arpege\*h\_AP, tegner\*h\_AP. Le délai de RDS en général, du sport principal, des sports pivot et pivot-contact, du sport au niveau antérieur et du sport en compétition a été relevé.

### ➤ Symptômes et gêne du patient

Les signes fonctionnels des patients sur la dernière semaine avant l'évaluation ont été consignés: douleur mécanique, douleur inflammatoire, intensité moyenne des douleurs (échelle visuelle analogique entre 0 et 10), gonflement, sensation de lâchage du quadriceps sensation d'instabilité, pseudo-blocages, éventuels épisodes d'instabilité.

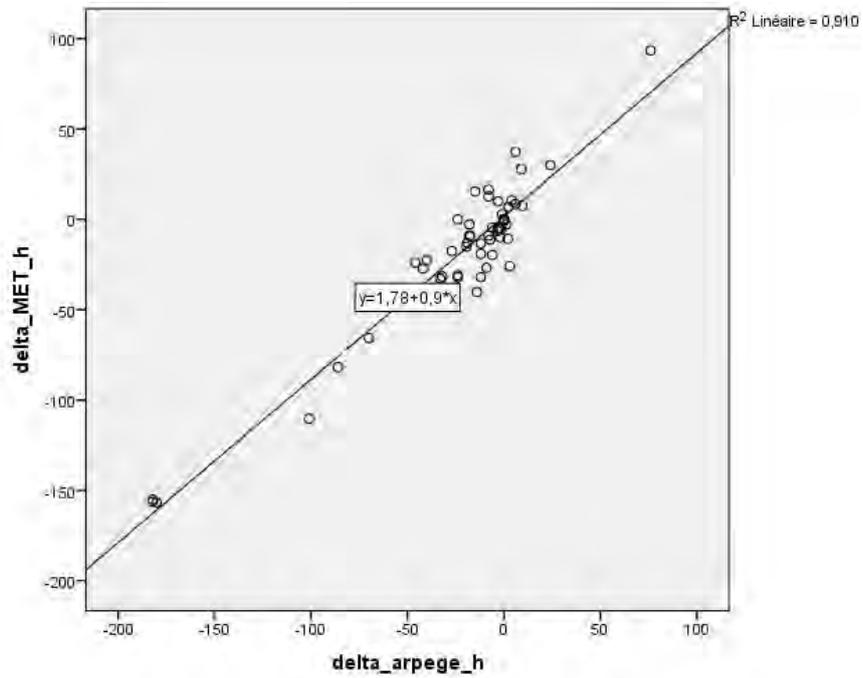
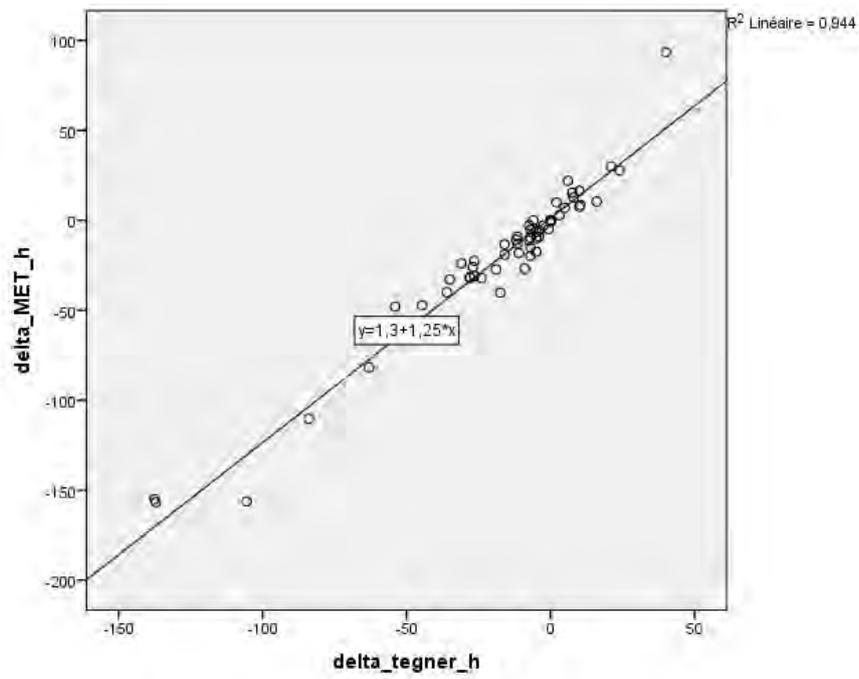


Figure 2.4 Corrélation entre les 3 variations de volume de sport global ( $r^2 > 0.9$ )

### ➤ **Les freins subjectifs à la reprise :**

Ainsi, nous avons repris les différents freins cités dans la littérature qui peuvent être résumés selon le schéma de Pizzari(Pizzari&al 2002). En cas de non RDS au niveau équivalent, les différents freins subjectifs à cette reprise ont été proposés au patient :

- intrinsèques au genou (raideur, douleur, gonflement, instabilité et lâchage, manque de force, prise de poids),
- socio-professionnelles (manque de motivation ou de temps),
- appréhension avec la peur de se reblesser.

### ➤ **Examen clinique :**

Une évaluation clinique comparative est réalisée par le même opérateur avec mesure de :

- la mobilité du genou en flexion et extension, des mobilités de rotule,
- la trophicité musculaire (mesure avec l'aide d'un mètre ruban des périmètres sus-patellaires à 0,+5,+10+15cm)
- l'angle d'extensibilité du quadriceps (Ely-Duncan) qui correspond à l'angle de décollement du bassin en décubitus ventral lors de la flexion du genou
- l'angle d'extensibilité des Ischio-jambiers (angle poplité d'extension maximale des ischio-jambiers en décubitus dorsal, hanche fléchie à 90°),

Et recherche:

- d'un épanchement dans l'articulation,
- d'une laxité frontale en valgus/varus en extension complète et à 30° de flexion,
- et d'un arrêt dur et précoce ou retardé au Test de Lachman.

La présence d'un ressaut rotatoire n'a pas été recherchée car chez les OP, il n'existe pas après la ligamentoplastie. Il constitue forcément un facteur non discriminant entre les deux groupes.

## ➤ Questionnaires fonctionnels & psychologiques

Les patients ont rempli les questionnaires : IKDC 2000 subjectif, KOOS, Inventaire du Soi physique (ISP), Motivation (EMS-28), ACL-RSI dont les propriétés métrologiques sont détaillées dans l'introduction. Nous n'avons pas jugé pertinentes les échelles de valeur physique perçue et apparence physique pour notre population que nous avons choisi de ne pas inclure dans le questionnaire. L'apparence physique avait déjà été décrite comme la moins corrélée aux autres par Ninot. Les ES générale, endurance et force sont cotées entre -16 et 9, l'ES CS entre 5 et 30.

## ➤ Contrôle moteur

- Saut monopodal en longueur

Les qualités métrologiques du test monopodal sont les meilleures et ce test est le plus simple à mettre en pratique : il a donc été choisi dans notre étude.

On a demandé au patient de sauter le plus loin possible avec départ et réception en appui monopodal, les mains sur les hanches. 3 essais sont réalisés de chaque côté et le meilleur score est retenu. La différence en valeur absolue et en pourcentage a été calculée.

- SEBT

Après démonstration et explication au patient, 3 essais ont été réalisés pour chaque jambe et chaque direction (antérieure, postéro-latérale, postéro-médiale). Le meilleur score a été retenu pour calculer un ratio, côté sain et côté opéré. La différence en valeur et en pourcentage a été calculée.

Ratio =  $\frac{\text{somme longueur (antérieure, postéro-latérale, postéro-médiale)}}{\text{longueur de jambe (Epine iliaque antero-supérieur à la malléole interne)}}$

- Stabilométrie

Un examen stabilométrique sur plateforme de force satel®mono-plateau à 3 capteurs a été réalisé en appui monopodal, genou à 20° de flexion (ref Dauty), Le protocole utilisé comprenait un enregistrement de 3 essais en appui unipodal, yeux ouverts puis yeux fermés, côté sain puis côté pathologique, en commençant par le côté sain afin d'éviter les phénomènes d'appréhension. Les échecs ont été notifiés. Les mesures ont été réalisées pendant une durée de 25,6 secondes avec une fréquence d'échantillonnage de 40 Hz.

On a mesuré la vitesse instantanée des déplacements du centre de pression en médio-latéral (vitesse X), antéropostérieur (vitesse Y) et dans le plan de la plateforme (vitesse XY). La meilleure performance sur les 3 essais a été retenue. Comme chez Ageberg & al (Eva Ageberg et al. 2008), si le patient a posé le pied controlatéral, l'échec a été notifié et la mesure répétée. Un index de visiodépendance a été calculé entre -100 et + 100 (positif si vitesse supérieure les yeux fermés).

Pour des raisons logistiques (plateforme satel non disponible ce jour là), 4 patients ont réalisé la stabilométrie sur plateforme Fusyo® selon le même protocole, 3 patients n'ont pas pu bénéficier de l'évaluation stabilométrique. Enfin, les résultats de 4 patients n'ont pas pu être interprétés car il manquait les données de passation. Ces 7 derniers patients n'ont pas été inclus dans l'analyse statistique.

### ➤ Mesures de force musculaire par dynamométrie isocinétique

Une évaluation comparative de la force musculaire des extenseurs et fléchisseurs du genou a été réalisée pour chaque patient sur un dynamomètre isocinétique CON-TREX, dans le service de Médecine Physique et de Réadaptation du CHU Ranguel.

Un échauffement a été pratiqué sur bicyclette ergométrique pendant 10 minutes à une puissance de 1 watt/kg de poids corporel. Le test a été effectué en position assise, genou fléchi à 90°, avec l'axe du dynamomètre disposé face au centre articulaire du genou. Pour éviter les compensations, le patient a été sanglé au niveau du tronc. Le côté non évalué est resté libre (pas de contre-appui). Les bras ont été positionnés croisés sur le thorax. L'évaluation a commencé par le côté pathologique afin d'obtenir des volants articulaires similaires et afin d'éviter au patient une appréhension. Le protocole comprenait 5 répétitions d'entraînement puis 5 répétitions enregistrées en mode concentrique à vitesse lente à 60°/sec et vitesse rapide à 240°/sec, puis en excentrique à 30°/sec.

Nous avons recherché une asymétrie de force (Moment de Force Maximal et travail du quadriceps et des ischio-jambiers en concentrique à 60 et 240°/sec (vitesse lente et rapide respectivement) et en excentrique à 30°/sec. L'équilibre musculaire entre le quadriceps et les ischio-jambiers a été analysé au moyen de ratios. Le ratio conventionnel (IJ/Q en concentrique à 60°/s idéalement supérieur à 60%) et le ratio mixte (IJexc30°/s / Qconc240°/s idéalement supérieur à 110%) ont été calculés. La mesure du travail et celle des ratios ont été conservées respectivement si les volants articulaires présentent une asymétrie inférieure à 5°, et si l'asymétrie S vs P est inférieure à 15%.

### ➤ **Laximétrie**

Une mesure de laximétrie a été réalisée sur les 15 premiers patients opérés avec une machine GnRB à 134 et 250N de résistance sur chaque genou. La différence est calculée en valeur et en pourcentage entre les deux côtés. En raison de l'indisponibilité de ce matériel pour la suite de notre protocole, nous n'avons pas pu effectuer les tests de laximétrie. Cette donnée ne sera donc pas analysée.

## 2.6 Méthodes statistiques employées

Les tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel SPSS Statistics 19.

### 2.6.1 Comparaison des deux populations : opérés vs non-opérés

La normalité des données a été vérifiée avec un test de Kolmogorov-Smirnov. Seules les données considérées comme normales chez les non-opérés (échantillon plus faible que le groupe OP) et les opérés ont fait l'objet de tests paramétriques. Pour les variables normales, le Test t pour l'égalité des moyennes a été appliqué pour comparer les deux groupes, après vérification de l'égalité des variances par un Test de Levene. La comparaison entre les groupes pour les autres variables a été effectuée avec un test U de Mann—Whitney.

Les variables nominales ont été comparées entre OP et NOP avec un test de Khi 2 ou test exact de Fisher en fonction des conditions d'application (effectifs attendus  $\geq 5$  pour le test du Khi 2).

Les données manquantes n'ont pas été prises en compte dans l'analyse statistique. Les ratios isocinétiques ininterprétables, c'est-à-dire associés à une asymétrie musculaire du côté pathologique supérieur à 15%, ont été considérés comme données manquantes.

### 2.6.2 Comparaison du côté sain et du côté côté pathologique

Nous avons comparé les valeurs appariées (côté sain vs côté pathologique lorsqu'un critère était latéralisé) avec un t test apparié pour les variables normales, et un test de wilcoxon pour les séries appariées (non paramétrique) pour les autres variables.

### 2.6.3 Comparaison du niveau de reprise sportive

L'étude des liens entre les différents paramètres de quantification de la variation d'AP ( $\Delta_{\text{MET} \cdot h}$ ,  $\Delta_{\text{arpege} \cdot h}$ ,  $\Delta_{\text{tegnier} \cdot h}$ ) a été effectuée par une régression linéaire (coefficient de détermination de la droite ( $r^2$ )).

La proportion de reprise d'AP a été comparée entre OP vs NOP par des tests croisés de Khi2 dans chaque sous- groupe respectif, soit :

- RDS en général sur l'ensemble de la population dans un premier temps

- RDS principal
- reprise au niveau antérieur chez ceux qui ont repris leur sport principal,
- reprise des sports pivot chez ceux qui pratiquaient un sport pivot avant blessure
- reprise des sports pivot-contact chez ceux qui pratiquaient un sport pivot ou pivot- contact avant blessure
- reprise de compétition chez ceux qui pratiquaient en compétition avant

Pour la reprise au niveau antérieur global, le  $\Delta_{\text{tegner}_h}$  inférieur à 0 a été utilisé comme seuil pour départager la population. Le délai a été comparé par un test de Mann—Whitney

En cas de non reprise sportive, le délai de reprise a été analysé comme données manquantes.

#### 2.6.4 Comparaison des freins à la reprise

Nous avons comparé les freins subjectifs à la reprise dans chaque sous catégorie de reprise en comparant OP vs non opéré avec un test de khi deux.

#### 2.6.5 Association entre le niveau de reprise sportive et freins à la reprise

Nous avons comparé pour chacun des groupes OP puis NOP, l'association entre les différents facteurs (IKDC, saut monopodal, mobilités) et la reprise d'une activité, et ceci pour chaque niveau de reprise avec un test de comparaisons des moyennes (paramétriques ou non selon les variables).

Puis, les freins objectifs à la reprise d'AP chez les OP vs NOP, pour les variables numériques (IKDC, saut en longueur, KOOS, etc..), ont été corrélés (test de Pearson pour variables paramétriques et test de Spearman pour les autres variables) à la RDS en terme de délai ou de variation de volume d'activité sur la population totale des deux groupes.

#### 2.6.6 Association entre les freins subjectifs et objectifs

Nous avons, dans chaque sous groupe de reprise, étudié la force de l'association entre le frein responsable de la non reprise (l'appréhension ou le manque de motivation) et le critère censé le représenter (l'Acl rsi et le score Ems28 de motivation respectivement)

Enfin, nous avons comparé la RDS des deux groupes parmi ceux qui répondaient aux critères habituels de reprise.

1) genou sec, indolore, une amyotrophie 1cm par rapport au côté sain, Absence d'instabilité ou de laxité clinique

2) puis en ajoutant les scores d'évaluation fonctionnels : un IKDC subjectif > 70, un KOOS>80

3) en additionnant les tests de contrôle moteur : une asymétrie inférieure à 10% par rapport au côté sain sur le saut monopodal en longueur

4) et enfin force musculaire isocinétique des quadriceps en concentrique à 60°/sec > 85 % par rapport au côté sain et ratio mixte MFM IJexc30/Qcon240>110%;

En raison du nombre important de tests statistiques réalisés, nous nous exposons à une erreur de type I (inflation du risque alpha) et compte tenu de la difficulté à identifier l'indépendance des variables entre elles (donc la difficulté d'appliquer stricto sensu une correction de Bonferoni), nous avons choisi de corriger le seuil alpha de manière arbitraire en retenant un seuil inférieur à 0,01 comme significatif.

Tableau 3.1 Caractéristiques démographiques des deux groupes (N=effectif, les résultats sont présentés avec Moyenne (Ecart-type), ou Médiane(IQ) Minimum-Maximum)

	N	NOP	N	OP	P
Age (années)	18	38 (14,8) 17 - 64	40	31,7 (10,8) 16 - 55	0,072
Taille (cm)	18	171 (13) 157 - 180	40	175 (10) 156 - 187	0,005
IMC (kg/m2)	18	23,8(4,7) 19 - 40	40	24,4 (2,9) 17 - 29	0,775
Délai chirurgie-évaluation (mois)			40	15 (5) 2 - 24	
Délai rupture LCA – Evaluation (mois)	18	23 (6) 9 - 31	40		
Rééducation libérale (Séances)	18	20 (34) 0 - 120	40	49 (25) 0 - 130	0,014
Rééduc. total (Séances)	18	27,5(33) 10 - 120	40	55(35) 0 - 130	0,001
Amyotrophie quadriceps (cm)	18	0 (0.9) -2 - 2	40	0,9 (2) -3 - 5	0,015
Extension genou côté P (°)	18	5(5) 0 - 15	40	5(5) 0 - 15	0,039
ES Force	18	2,7 (4,5) -4 - 11	38	5,4 (4) -2 - 14	0,03

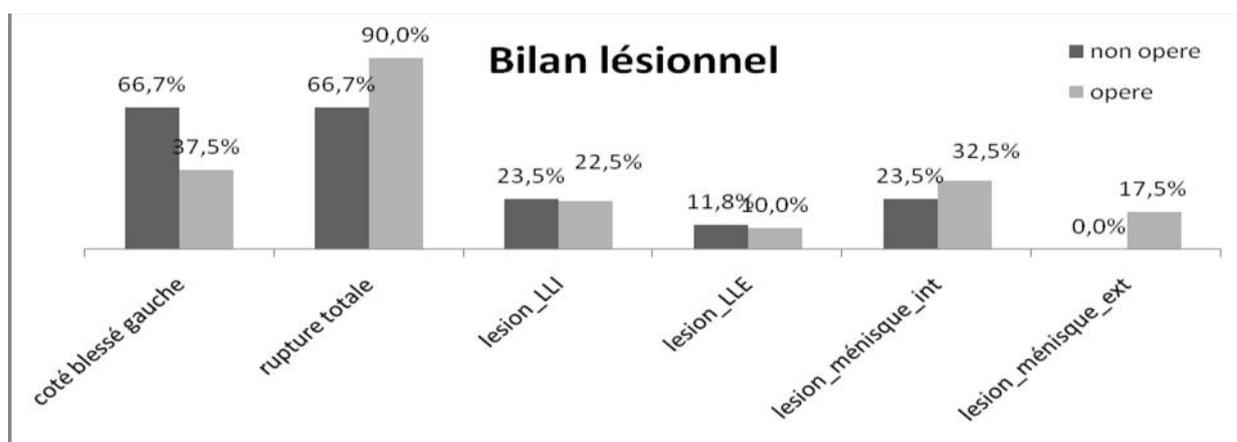


Figure 3.1 Bilan lésionnel de la rupture

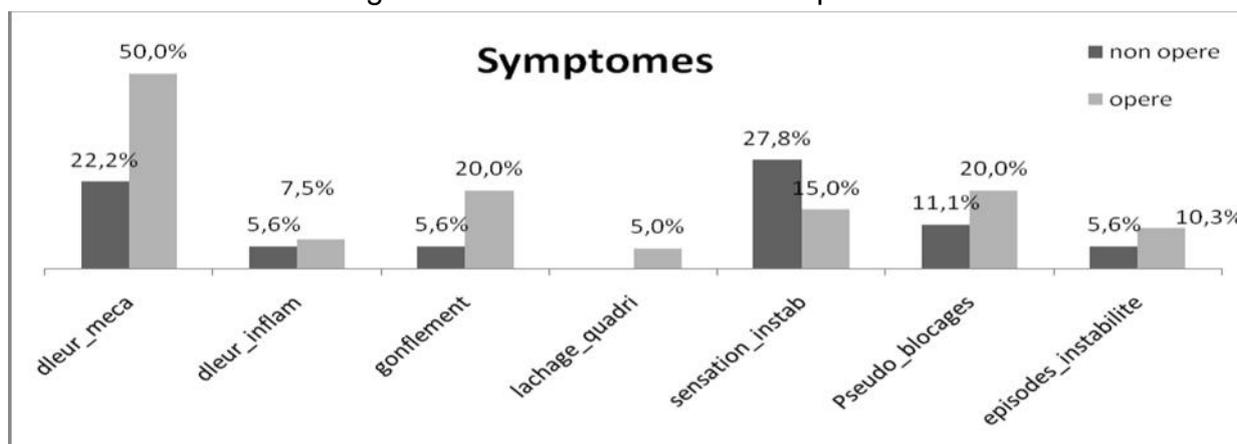


Figure 3.2 Symptômes des patients lors de l'évaluation

### 3. RESULTATS

#### 3.1 Description de deux populations

##### 3.1.1 Données démographiques et anthropométriques

62 patients ont été inclus sur deux périodes : de mai à juin 2013 puis de juillet 2014 à février 2015. 3 ont été exclus : 2 pour polytraumatismes avec fractures complexes et lésion du LCP, 1 pour reprise d'une rupture de ligamentoplastie.

Sur les 59 sujets inclus, 19 n'ont pas été opérés (soit 32%) vs 40 opérés. Les opérés sont majoritairement des hommes (77%, vs 39%  $p < 0.05$ ), pratiquant souvent un métier physique, les NOP des femmes (61% vs 23%). Les NOP sont plus petits avec une taille moyenne de 171 vs 175 cm ( $p = 0.005$ ), mais avec un IMC comparable (Tab 3.1).

##### 3.1.2 La blessure

La blessure concerne plutôt le côté droit chez les opérés et le gauche chez les NOP ( $p < 0,05$ ) et, de manière comparable le côté du pied qui frappe et non celui de l'impulsion. La rupture totale ( $p < 0,05$ ) et la lésion du ménisque externe sont plus fréquentes chez les opérés. Les atteintes des ligaments collatéraux et du ménisque interne sont similaires (Fig 3.1). Les antécédents d'entorse de cheville concernent, environ, un tiers des patients dans les deux groupes.

##### 3.1.3 Le traitement

La technique TLS DT4 est de loin la technique de ligamentoplastie la plus utilisée dans 75% des cas, vs. 22,5% pour le DIDT et 2,5% pour les KJ ( $p > 0,05$ ). Les réparations méniscales et des ligaments collatéraux sont très fréquentes. La rééducation a été purement libérale pour 88,9% des patients NOP vs 72,5% des opérés ( $p = 0,3$ ). Les patients ont eu en moyenne 39 séances de rééducation pour les NOP vs 62 pour les opérés ( $p < 0.05$ ) (Tab 3.1).

Le délai moyen entre la blessure et la chirurgie est de 7,8 mois en moyenne. Il existe une différence significative entre le délai depuis la blessure des NOP et le délai post-chirurgical des OP (20,78 mois vs 15,38 mois  $p = 0.0005$ ) (Tab 3.1).

##### 3.1.4 Les signes fonctionnels

Les symptômes sont majoritairement des douleurs mécaniques chez les opérés ( $p < 0,05$ ), et une sensation d'instabilité chez les NOP.. La douleur en moyenne est de 3,6 vs 3.4 si on ne s'intéresse qu'aux patients algiques (Fig 3.2).

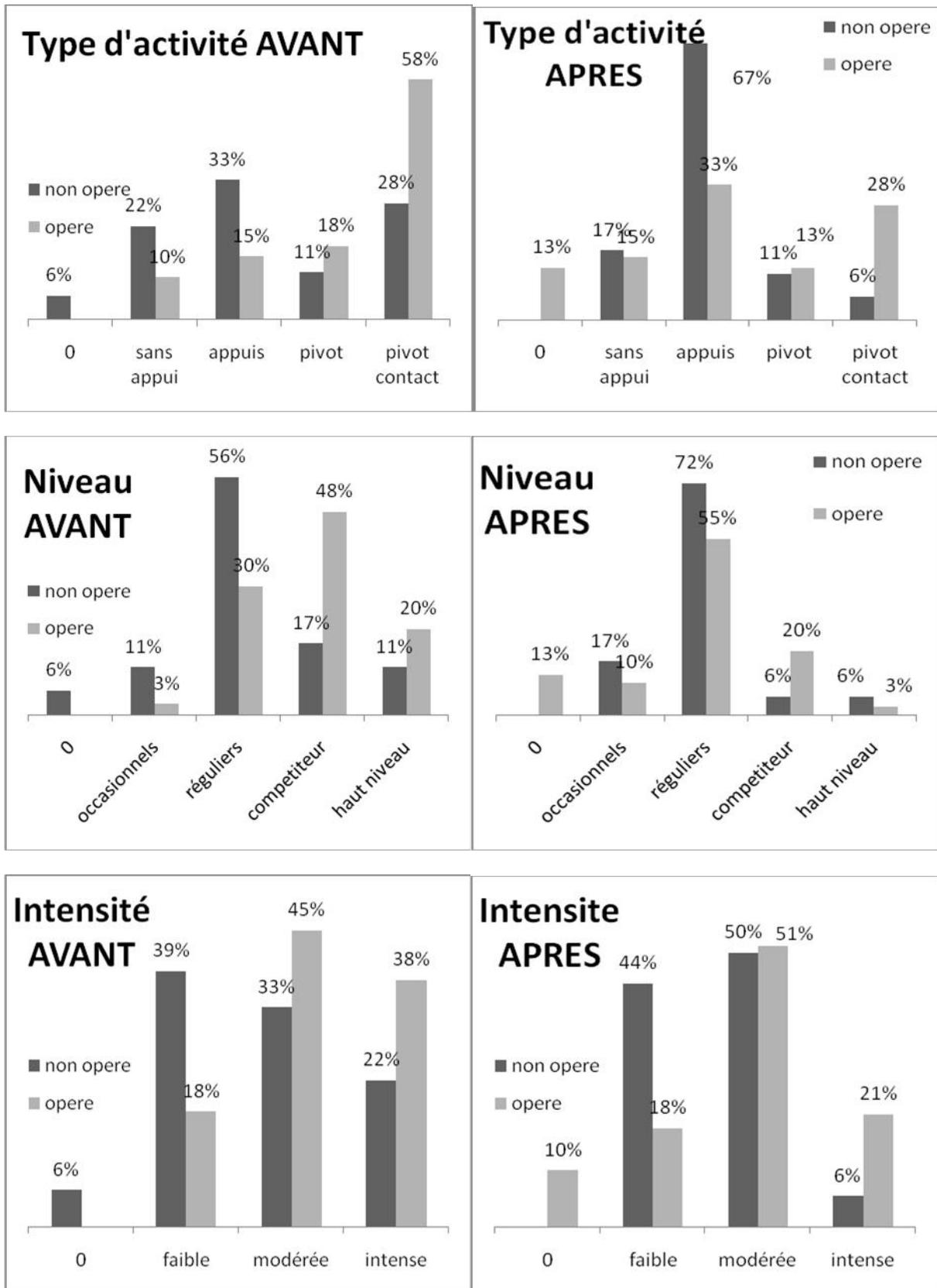


Figure 3.3 Activité physique avant et après la blessure

### 3.1.5 L'activité physique principale

#### ➤ L'AP principale avant la blessure (Fig. 3.3, Annexe10))

Avant la blessure, les OP pratiquaient significativement plus de sports pivot-contact que les NOP (58 vs 28%,  $p=0.008$ ) type football, d'intensité modérée à intense, en compétition loisirs

Le nombre d'heures total de sport qu'ils pratiquaient était de 3,3 heures de sport hebdomadaires pour les NOP vs 5,8 pour les OP ( $p=0,038$ ). Le score de Tegner sur le sport principal était de 4 pour les NOP vs 7 pour les OP. ( $p=0,002$ ). Le score MET sur le sport principal était de 7,2 (médiane) pour les NOP vs 8,4 pour les OP ( $p<0,05$ ), celui des AP globales de 37,8 vs 53,95 kcal/kg ( $p=0,02$ ).

Le score en MET/h et tegner du sport principal ne sont pas corrélés ( $r^2=0,35$ ), contrairement aux volumes MET\*h, tegner\*h et arpege\*h qui prennent en compte toutes les activités. La relation est quasiment proportionnelle ( $r^2>0,9$ ) pour l'ensemble des sujets.

#### ➤ L'AP après la blessure (Fig. 3.3)

L'AP principale après la blessure était la course à pied chez les NOP et chez les opérés, voire aucun sport chez les opérés. Les NOP comme les opérés pratiquent plutôt des sports avec appuis sans pivot ( $p<0,05$ ) à une intensité faible à modérée ( $p<0,05$ ), en loisirs réguliers.

- le nombre d'heures totales de sport hebdomadaire qu'ils pratiquaient est de 3,86 heures pour les NOP vs 4 pour les opérés.

- le score de Tegner sur le sport principal était de 4,8 pour les NOP vs 5 pour les opérés.

- le score MET sur le sport principal est de 6,7 pour les NOP vs 7,3 pour les opérés, celui des AP globales de 27,9 vs 31 kcal/kg.

Comme avant la blessure, le score en MET et tegner du sport principal ne sont pas corrélés ( $r^2=0,35$ ), contrairement aux volumes MET\*h, tegner\*h et arpege\*h qui prennent en compte toutes les activités avec une  $r^2>0,9$  dans la population totale, opérés et NOP.

### 3.1.6 La reprise du sport

Contrairement aux NOP, il existait une différence significative chez les opérés entre tous les paramètres d'activité physique (nombre heures totales, tegner du sport principal et MET\*h total) avant et après la blessure. Après la blessure, les patients

Tableau 3.2 L'activité physique avant et après la blessure (seuls les résultats montrant une différence significative sont présentés, N=effectif, les résultats sont présentés avec Moyenne (Ecart-type) ou Médiane(IQ) Minimum-Maximum)

	N	Non opérés	N	Opérés	p
Tegner sport principal avant	18	4(4) 2 - 9	40	7(2) 4 - 9	0,00
Sport total avant (h)	18	4.7(4,4) 0 - 17	40	5,8(4) 1 - 19	0,04
Volume MET*h avant (kcal/kg)	18	18 (38) 0 - 166	40	41,3 (29) 7 - 190	0,02
delta_MET*h	18	0 (21) -155 - 37	40	-16,3 (43) -157 ; - 94	0,01
delta_arpege*h	18	0 (10) -182 - 9	40	-15,8 (29) -182 - 76	0,01
delta_tegner*h	18	0 (14) -138 - 24	40	-10,3 (23) -137 - 40	0,01

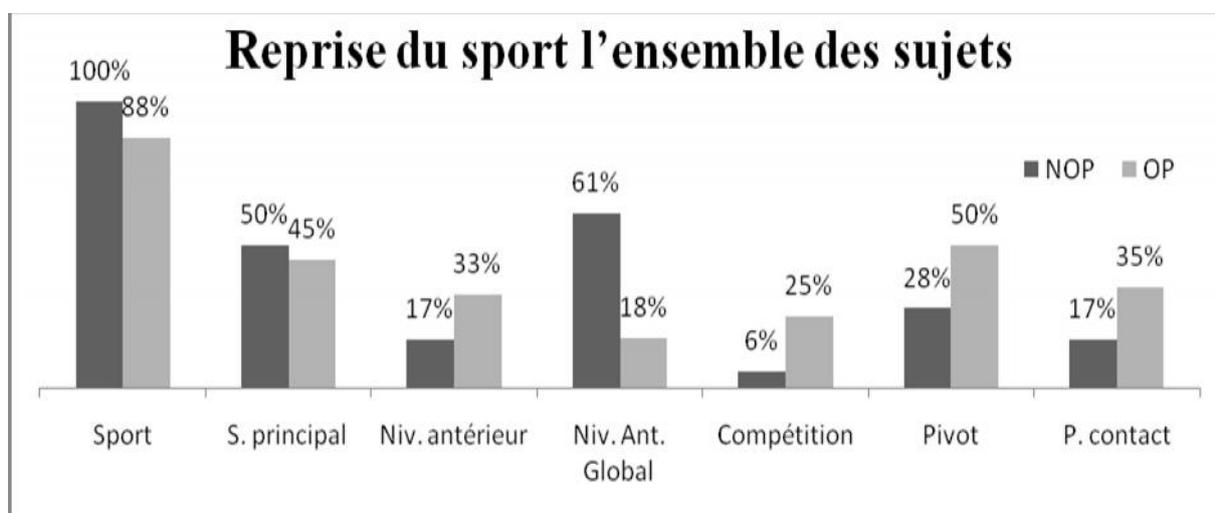


Figure 3.4 Reprise du sport chez l'ensemble des sujets OP vs NOP

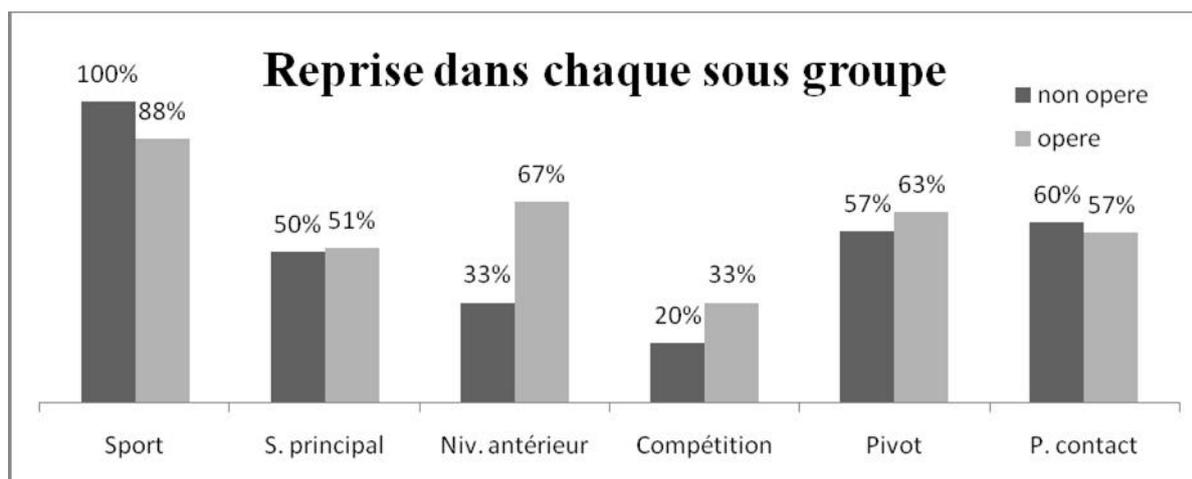


Figure 3.5 Reprise du sport dans chaque sous groupe de niveau

pratiquaient 0 vs 1,18 heure de moins de sport hebdomadaire : une baisse significativement plus importante pour les OP ( $p=0,03$ ).

La RDS est calculée sur la variation de volume entre avant et après la blessure :  $\Delta_{MET} \cdot H$ ,  $\Delta_{arpege} \cdot h$ ,  $\Delta_{tegnier} \cdot h$ . Les opérés présentait une diminution du volume d'activité sportive significativement plus importante quel que soit le score étudié ( $p < 0,01$ ).

Le délai de RDS en général était plus court chez les NOP (5,03 vs 5,84 mois), celui du sport principal 6,8 vs 7,8 mois. Pour les opérés, le délai de reprise au niveau antérieur était de 13,2 mois et pour les sports pivots, de 9,3 mois. L'effectif du groupe NOP étant trop faible, ce délai ne peut pas être interprété.

Sur la population totale d'opérés et de NOP, il n'existait aucune différence significative sur la proportion de patients reprenant le sport en général, le sport principal, au niveau antérieur, en compétition, les sports pivot et pivot-contact, excepté la RDS principale, en utilisant le  $\Delta_{tegnier} \cdot h$ .

La moitié des patients, approximativement, a changé de sport. Entre NOP et opérés, la RDS en général était de 100 vs 87,5%, celle du sport principal, 50% vs 45%, au niveau antérieur du sport principal ou non, 17 vs 32%, des sports pivots, 28 vs 50%, des sports pivot-contact, 17 vs 35%, du sport compétition, 6 vs 25%. La seule différence significative concerne la RDS au niveau antérieur global ( $\Delta_{tegnier} \cdot h < 0$ ), 61 vs 17% ( $p=0.001$ ).

En sélectionnant dans chaque sous-groupe les sportifs concernés (par exemple, la reprise des sports pivots uniquement parmi ceux qui en pratiquaient avant la blessure), nous avons retrouvé des pourcentages de reprise différents :

- au niveau antérieur chez ceux qui ont repris leur sport principal : 33 vs 67%
- de sport pivot chez ceux qui en pratiquaient avant : 57 vs 63%
- de sport pivot-contact chez ceux qui en pratiquaient avant : 60 vs 57%
- de compétition chez ceux pratiquaient en compétition avant 20 vs 33%

Opérés ou non, la moitié des patients ont repris leur sport principal même s'il s'agissait d'un sport pivot ou d'un sport pivot-contact. La reprise au niveau antérieur restait difficile chez 33% des NOP vs 67% des opérés, comme la compétition, 20 vs 33%, respectivement. (Annexe 11)

### 3.1.7 L'examen clinique

Au sein des OP, l'évaluation clinique comparative montrait seulement une mobilité en flexion significativement diminuée côté P ( $p=0,0005$ ).

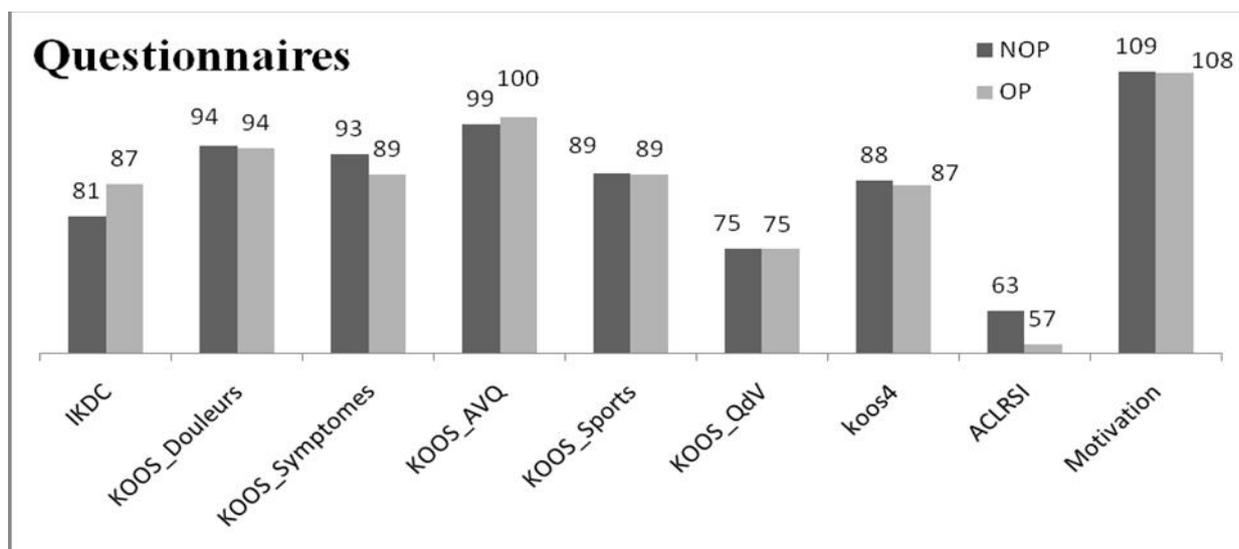


Figure 3.6 Questionnaires fonctionnels et psychologiques

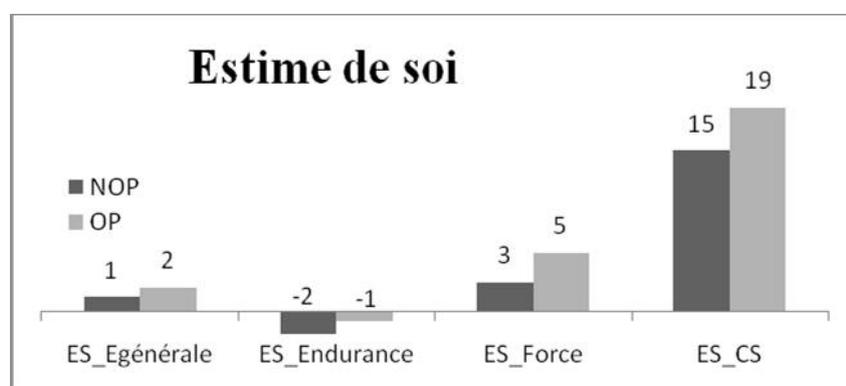


Figure 3.7 Estime de soi

Tableau 3.3 Test monomodal en longueur et SEBT en ratio (N=effectif, les résultats sont présentés avec Moyenne (Ecart-type) ou Médiane(IQ) Minimum-Maximum)

Ratios	N	NOP	N	OP	p
SEBT antérieur sain	18	67,9 (5,7) 55 - 84	39	73,2(11)65 - 193	0,0003
SEBT latéral sain	18	92,3 (9,3) 76 - 105	38	103 (19) 75 - 142	0,02
SEBT latéral Pathologique	18	92 (9,6) 70 - 109	44	102,7 (12,7) 82 - 131	0,003
SEBT global sain	18	2,6 (0) 2 - 3	47	2,9 (0) 2 - 4	0,001
Saut longueur sain	18	1,4 (0,3) 1 - 2	40	1,7 (0) 1 - 3	0,007
Saut longueur Pathologique	18	1,2 (0,4) 1 - 2	39	1,6 (1) 1 - 3	0,01

### 3.1.8 Les questionnaires fonctionnels et psychologiques

Après la blessure les scores fonctionnels et psychologiques des deux groupes étaient similaires. (Annexe 5)

### 3.1.9 Saut monopodal en longueur

Au sein de chaque groupe, les performances sur le ratio du saut en longueur étaient moindres, côté P vs S : 1,42 vs 1,24 ( $p=0,005$ ) chez les NOP 1,73 vs 1,56 ( $p=0,001$ ) chez les OP. Entre les deux groupes, les performances des opérés étaient meilleures : 1,7 vs 1,4 pour les NOP ( $p=0,01$ ) coté S; et 1,6 vs 1,24 ( $p=0,01$ ) coté P (Tab. 2&Annexe). (Annexe 7)

### 3.1.10 SEBT

Entre les deux groupes, les performances étaient significativement meilleures chez les opérés pour tous les ratios, l'antérieur S, le postéro-latéral S et P, et le ratio global sain (Tab. 2&Annexe).

### 3.1.11 Stabilométrie

Il n'existait pas de différences significatives au sein de chaque groupe entre côté S et côté P, pour le nombre d'essais validés, la vitesse de déplacement du centre de pression, les yeux ouverts et fermés (Tab. 2&Annexe).

### 3.1.12 Mesure de force iso cinétique

Il n'existait pas d'asymétrie significative de force sur le MFM, le travail et les ratios conventionnels et mixtes entre les groupes, et au sein de chaque groupe côté S vs côté P (Annexe 9). On retrouvait un ratio conventionnel diminué du côté P, comparable entre OP et NOP, mais inférieur aux objectifs déjà cités de 60%.

- Côté S : 53,3%, pour les NOP vs pour les opérés 57,7%
- Côté P : 59,4% pour les NOP vs pour les opérés 56,4%

On retrouvait des ratios mixtes inférieurs aux objectifs de reprise (> 110%) toutefois meilleurs chez les NOP.

- Côté S : 105,5 % pour les NOP vs pour les opérés 101,6%
- Côté P : 109,7 % pour les NOP vs pour les opérés 99,3%

Les NOP avaient ainsi de meilleurs ratios mixtes et conventionnels que les opérés mais cette différence n'était pas vraiment significative.

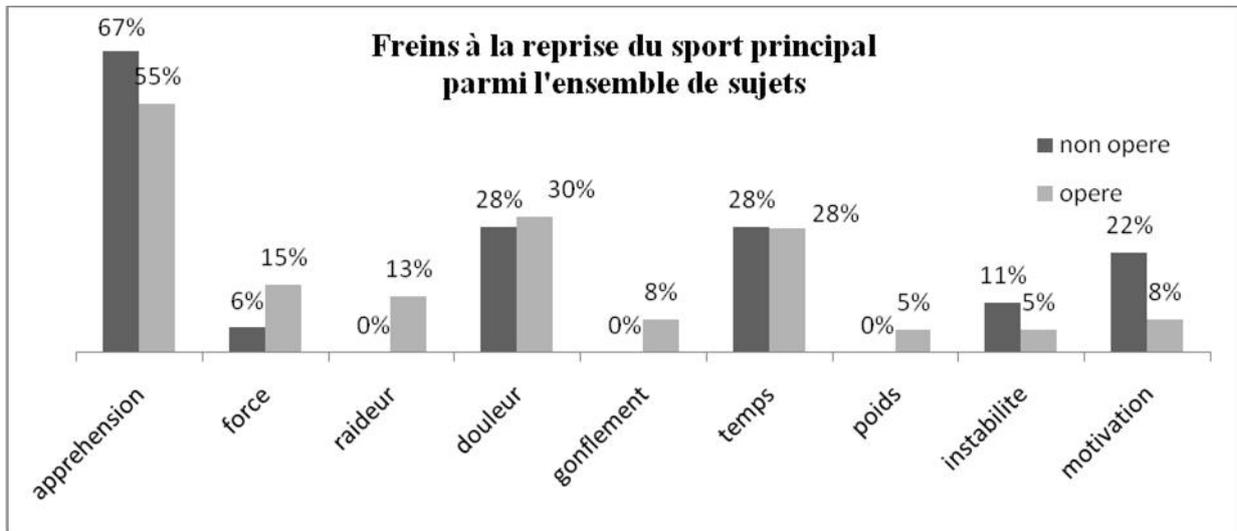


Figure 3.8 Freins subjectifs à la reprise du sport quel qu'il soit, parmi l'ensemble des sujets

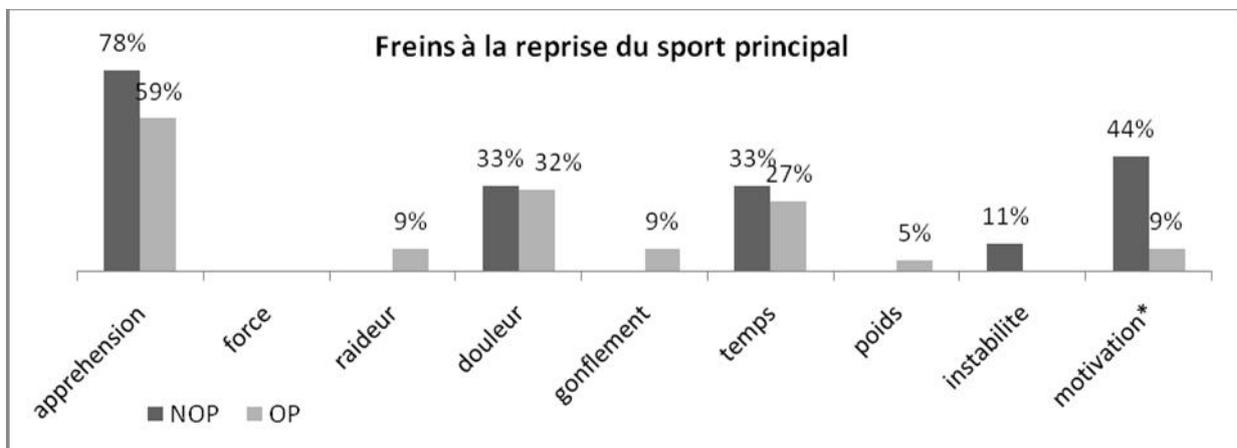


Figure 3.9 Freins à la reprise du sport principal (\* différence significative:  $p < 0.05$ )

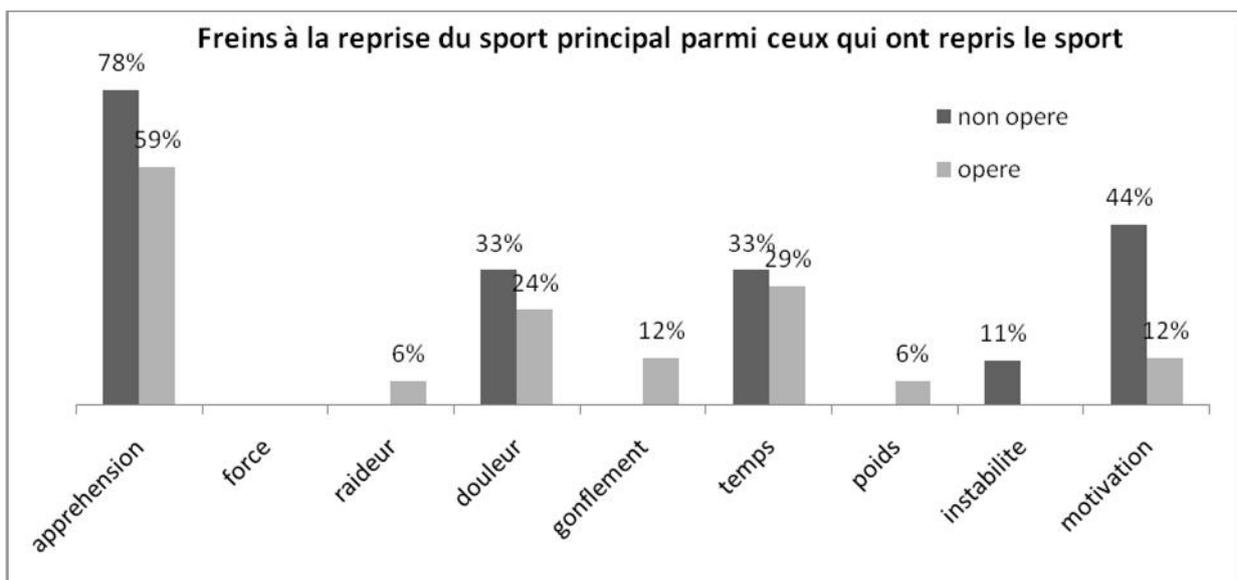


Figure 3.10 Freins à la reprise du sport principal parmi ceux qui ont repris le sport en général

Au total, nos deux populations n'étaient pas comparables. Les opérés étaient principalement des hommes jeunes et sportifs compétiteurs pratiquant des sports pivot-contact, type football ; les NOP étaient davantage des femmes plus âgées pratiquant des sports avec appui sans pivot comme la course à pied en loisirs réguliers. Après l'opération, les deux populations ont repris la même AP : sports avec appuis sans pivot, en loisirs réguliers.

Cependant, il n'existe pas une reprise mais des reprises d'AP différentes selon les groupes et les niveaux de reprise.

Nous allons maintenant détailler les freins subjectifs puis objectifs qui pourraient l'expliquer.

Il sera indispensable de tenir compte des différences cliniques retrouvées : les opérés présentaient une raideur en flexion et une amyotrophie du quadriceps ; les NOP avaient un contrôle moteur moins performant (test monopodal et SEBT) et une faible estime d'eux en terme de force.

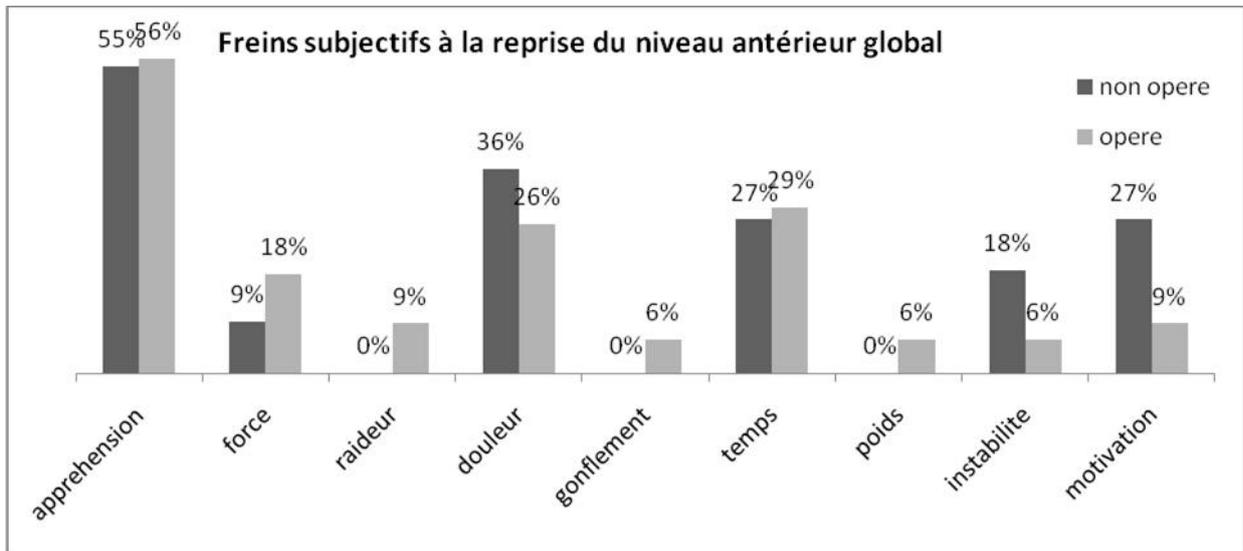


Figure 3.11. Freins subjectifs à la reprise du niveau antérieur global

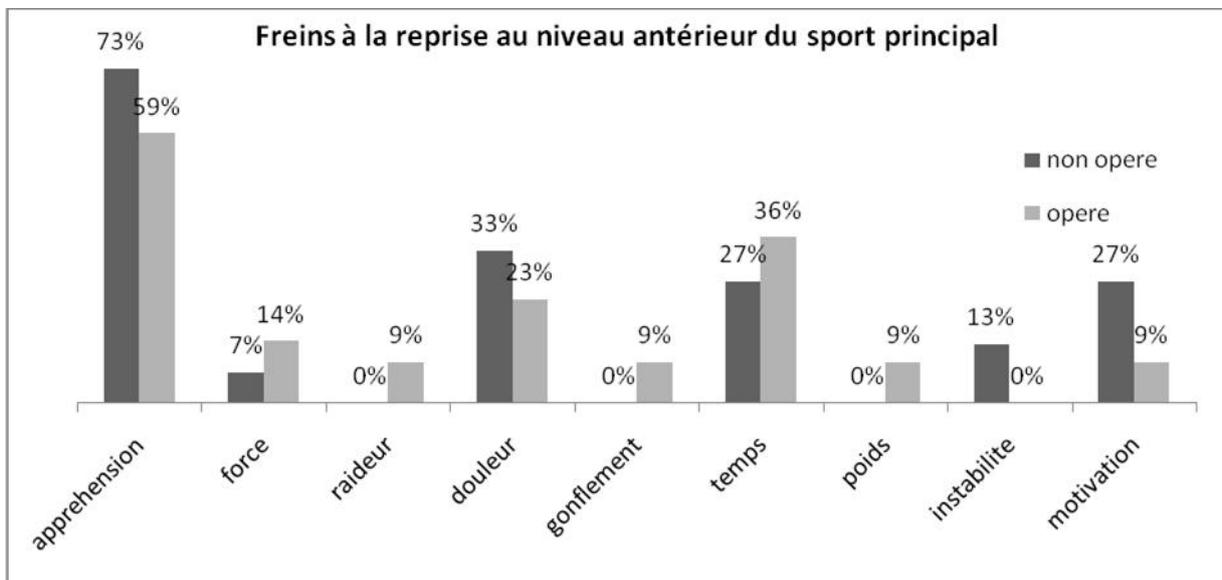


Figure 3.12. Freins à la reprise au niveau antérieur du sport principal

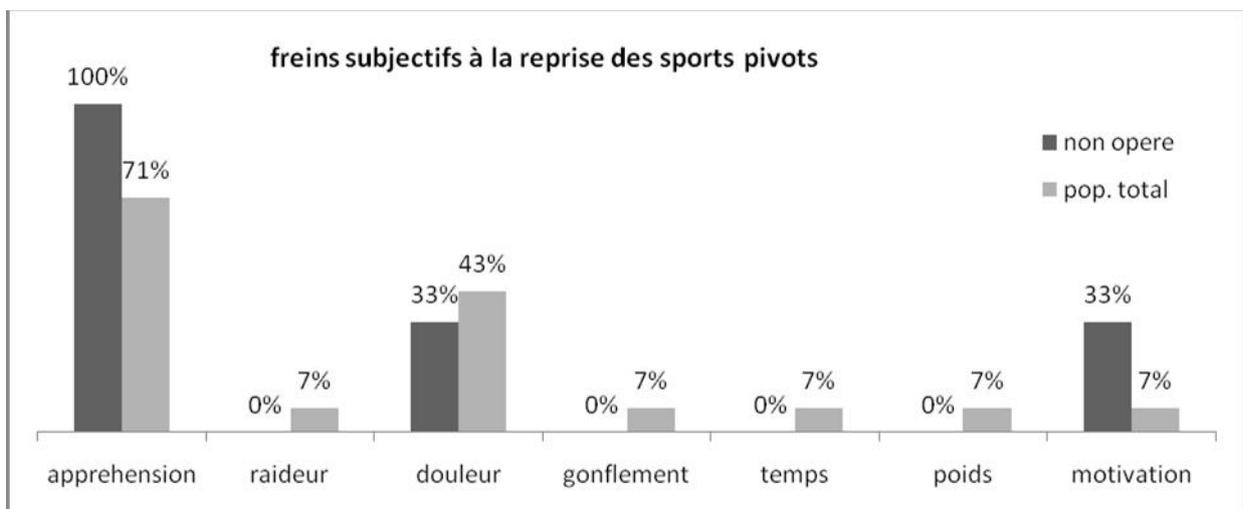


Figure 3.13. Freins subjectifs à la reprise des sports pivots

## 3.2 Freins à la reprise des activités physiques

### 3.2.1 Freins subjectifs : opérés vs non opérés

Quels sont les FR selon le niveau de reprise chez les OP et NOP?

#### ➤ **du sport en général**

Parmi la population totale, les principaux FR en général sont l'appréhension (66% vs 55%), le manque de temps (27,8 vs 27,5%), et la douleur (27,8 vs 30%). Les freins secondaires sont la motivation chez les NOP (22%), le manque de force chez les opérés (15%) sans différence significative entre les groupes. (Fig 3.8)

#### ➤ **du sport principal**

Chez les NOP qui ont repris le sport en général, les freins à la RDS principal sont l'appréhension (77,8%) le manque de motivation (44,4%), la douleur (33,3%) et le manque de temps (33,3%). Pour les OP, les FR sont également l'appréhension (59,1%), le manque de temps (29,4%) et la douleur (24%) (Fig 3.10). Parmi la population générale qui n'a pas repris le sport principal, le manque de motivation est plus important pour les opérés : 44% vs 9% ( $p=0,043$ ) (Fig 3.9 & Annexe 12).

#### ➤ **du sport au niveau antérieur**

Les freins à la RDS au niveau antérieur du sport principal et au niveau antérieur global (c'est-à-dire  $\Delta T_{\text{egner}^*h} < 0$ ) sont similaires : l'appréhension, la douleur et le manque de temps. A ceci s'ajoutent, le manque de motivation chez les NOP, le manque de force chez les OP (Fig 3.10, Fig 3.11 & Annexe 13).

#### ➤ **des sports pivots, pivot-contact et de compétition chez les opérés**

Le frein principal reste l'appréhension puis la douleur, ces deux freins étant exacerbés par rapport à la population totale. Le manque de temps est également incriminé pour le non-retour à la compétition. Le manque de motivation est un frein peu présent dans la population totale mais absent chez les opérés (Fig 3.14 et 15, Annexe 15&15).

#### ➤ **Comparaison de l'évolution des freins selon le type de reprise**

Les freins à la RDS principale ou du niveau antérieur restent similaires chez les opérés (appréhension puis manque de temps et douleur) alors que chez les NOP, l'appréhension et le manque de motivation sont beaucoup plus gênants pour la RDS principale (Fig 3.16).

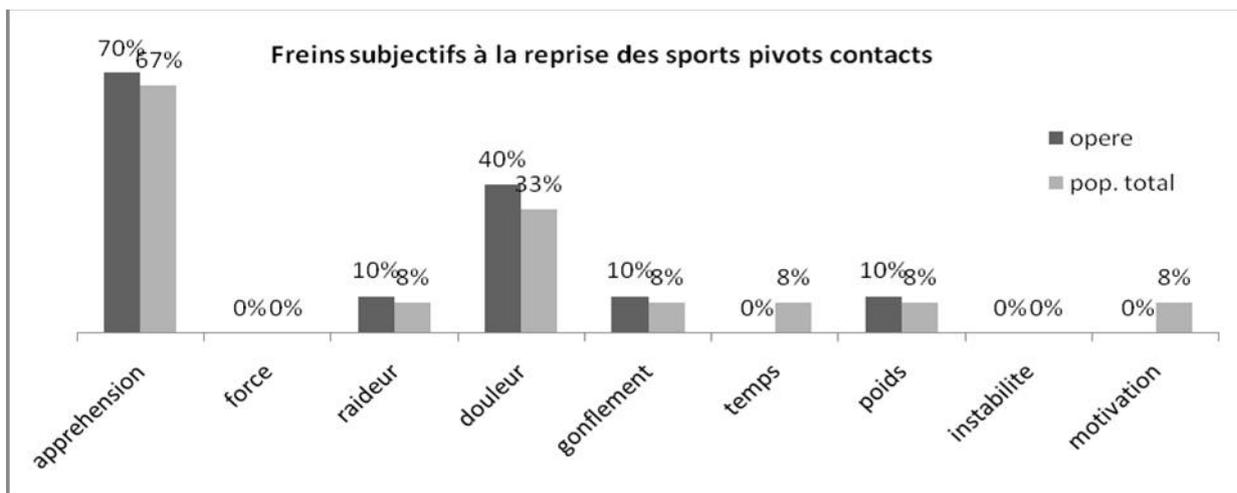


Figure 3.14. Freins subjectifs à la reprise des sports pivot-contact

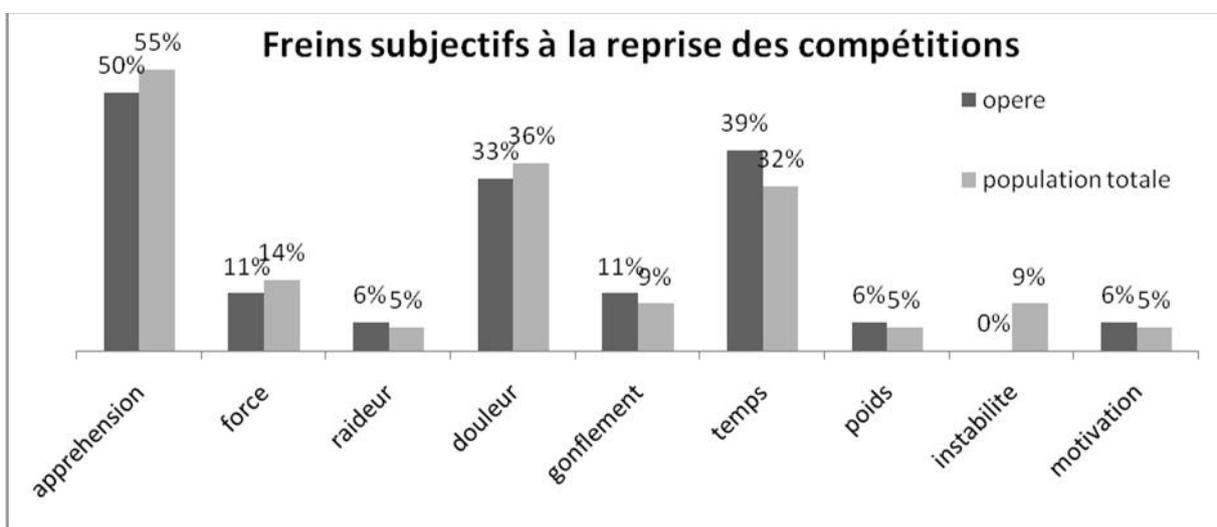


Figure 3.15 Freins subjectifs à la reprise des compétitions

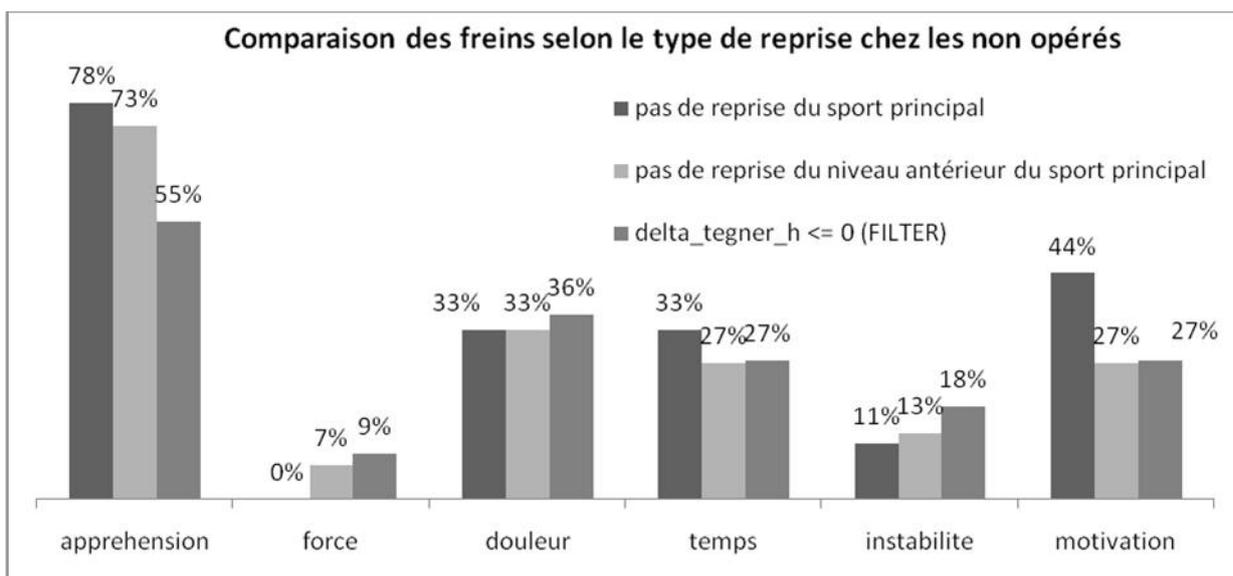


Figure 3.16 Comparaison des freins selon le type de reprise chez les non opérés

### 3.2.2 Freins objectifs à la reprise

La non reprise du sport (général, principal, niveau antérieur du sport principal et global, compétition, pivot, pivot-contact) est associée à certains critères, mais en constituent ils des freins ?

#### ➤ Association entre critères objectifs et délai de reprise

Nous n'avons retrouvé aucune corrélation significative avec un  $r$  supérieur à 0,7 entre les critères numériques (delta MET\*h, delta\_tegner\_\* et delta\_arpege\*h) et la RDS en terme de délai ou variation de volume d'activité dans chacun des deux groupes. Pour les autres dimensions de la reprise du sport, des différences ont été mises en évidence entre sous-groupes déterminés selon certaines dimensions de la reprise du sport.

#### ➤ RDS principale

Chez les NOP n'ayant pas repris le sport principal, le KOOS QDV est diminué : 68,8 vs 83,7 ( $p=0,006$ ), et il existe une raideur en flexion coté P vs S de 5° contre une laxité de 3° ( $p=0,011$ ) chez ceux qui ont repris.

La non reprise du sport principal chez les opérés est associée avec :

-une ES générale diminuée : 0,5 vs 4,1 ( $p=0,001$ ),

- une raideur en flexion côté P:125 vs 140°( $p=0,005$ ),

-un ratio du saut monopodal en longueur côté P diminué : 1,6 vs 1.9,  $p=0,008$  (Tab 3.5),

Les volumes d'activités physiques avant la blessure parmi ces deux groupes ne sont pas statistiquement différents.

Si on sélectionne les opérés ayant repris le sport en général, l'absence de reprise du sport principal est associée aux mêmes facteurs (sauf diminution de l'estime de soi en endurance qui n'est plus significative).

#### ➤ RDS principal au niveau antérieur

Chez les NOP, la non RDS au niveau antérieur n'a pas pu être corrélée par manque de population dans les groupes « patients ayant repris leur sport principal mais pas au niveau antérieur » et « patient ayant repris le sport en général mais pas au niveau antérieur ».

Chez les OP, la non-reprise du niveau antérieur parmi ceux qui ont repris le sport mais pas leur sport principal, est associée à une amyotrophie du vaste interne à +15cm côté P de 1,6 vs 0,1 cm,  $p=0,004$ (Tab 3.5).

Tableau 3.5 Freins objectifs à la reprise (N=effectif, les résultats sont présentés avec Moyenne (Ecart-type) ou médiane (IQ) Minimum-Maximum. L'asymétrie est Pathologique (P) vs Sain (S). Le ratio est calculé sur la longueur des jambes, RDS : reprise du sport, ES : estime de soi)

	Reprise du sport	N	NON	N	OUI	p
Opérés	RDS principal					
	ES Générale	20	0,5 (4,3) -12 - 9	18	4,1 (1,9) 1 - 8	0,001
	Flexion genou côté P (°)	22	125 (25) 10 - 150	18	140 (15) 115 - 150	0,005
	Saut côté P (Ratio)	22	1,6 (0,3) 1 - 2	18	1,9 (0,5) 1 - 3	0,008
	RDS niveau antérieur si le sport en général a déjà été repris					
	Amyotrophie quadriceps (cm)	22	1,6 (1,4) -1 - 5	13	0,1 (1,2) -3 - 3	0,004
	RDS niveau antérieur si le sport principal a déjà été repris					
Amyotrophie quadriceps (cm)	6	2,1 (1,6) 1 - 5	12	0,1 (1,2) -3 - 3	0,011	
Non opérés	RDS principal					
	KOOS_QdV	9	68,8 (44) 6 - 75	8	83,7 (10,6) 69 - 100	0,006
	Raideur en flexion coté P (°)	9	5 (10) 0 - 10	9	-3,13 (15)-10 -5	0,011
	RDS niveau antérieur global ( tegner*h)					
	IKDC	7	71,3 (15) 45 - 79	11	87,4 (9) 48 - 100	0,010
KOOS_AVQ	6	94,1 (11) 65 - 97	11	99 (1) 75 - 100	0,008	

Tableau 3.6 Comparaisons entre sous-groupes entre les freins et les critères objectifs chez les opérés (N=effectif, les résultats sont présentés avec Moyenne (Ecart-type ; ou médiane (IQ) Minimum-Maximum)

	Activité non reprise	N	NON	N	OUI	p
frein appréhension						
ACL	pivot	3	67 (0) 53 - 84	7	32,2 (15,7) 7 - 57	0,01
RSI	pivot contact	3	67 (0) 53 - 84	7	36 (11,1) 24 - 57	0,005
frein douleur						
EVA	niveau antérieur	5	1,2 (1,3) 0 - 3	1	8 (0- 8 ) 8 - 8	0,009
	niveau antérieur global	27	0 (2) 0-8	7	3,7 (2,7) 0 -8	0,006

La non-reprise du niveau antérieur parmi les opérés qui ont repris leur sport principal est associée à une amyotrophie du vaste interne (à +15cm) de 2,1 vs 0,1 cm ( $p=0,011$ ).

#### ➤ **RDS globale au niveau antérieur**

Chez les NOP, la non RDS au niveau antérieur global d'AP ( $\text{delta\_Tegner} \cdot h < 0$ ) est corrélée à des scores IKDC et KOOS QdV abaissés 71,3 vs 87,4  $p=0,01$ , 94,1 vs 99  $p=0,008$ .

Les freins communs associés à l'absence de reprise sont une raideur en flexion et un défaut de contrôle moteur sur le saut monopodal. Chez les OP s'ajoutent une amyotrophie côté P et une estime de soi diminuée et chez les NOP, des scores fonctionnels faibles (IKDC, KOOS).

Les critères objectifs que nous avons décrits sont mesurables par le clinicien, mais sont-ils réellement associés aux freins subjectifs exprimés par le patient ?

### 3.2.3 Association entre les freins subjectifs et objectifs

Dans chaque sous-groupe, nous avons comparé les freins subjectifs et objectifs représentant à la même thématique comme le frein motivation et le score de motivation, ou l'appréhension et le score ACL-RSI.

#### ➤ **Frein motivation et score de motivation**

Chez les patients opérés qui n'ont pas repris le sport en général, aucun ne présente de frein motivation et le score moyen est de 99/196. Tous les patients NOP ont repris le sport.

#### ➤ **Frein appréhension et ACL-RSI**

Le frein appréhension est associé à une baisse significative du score ACL-RSI, uniquement chez les patients opérés qui n'ont pas repris :

- leur niveau antérieur ( $\text{delta\_tegn\_h} < 0$ ) 73 vs 45  $p = 0,001$
- les sports pivots : 32 vs 68  $p = 0,01$  (Tab 3.6)

#### ➤ **Frein douleur, KOOS-douleur et EVA**

Le frein douleur est associé significativement à une EVA augmentée chez les opérés qui n'ont pas repris :

- leur niveau antérieur sur le sport principal 8 vs 1,2  $p = 0,009$  (Tab 3.6)
- leur niveau antérieur ( $\text{delta\_tegn\_h} < 0$ ) : 3,7 vs 0 ( $p = 0,006$ )

### ➤ **Frein force, isocinétisme et estime de soi sur la force**

Chez les patients opérés comme chez les NOP, la faiblesse des effectifs ne permet pas de conclure.

### 3.3 Applications des critères habituels de reprise parmi notre cohorte de 59 patients

Afin d'évaluer le risque de récurrence, nous avons analysé le profil des patients ayant repris malgré des critères non remplis de plus en plus sélectifs.

Seuls deux patients de l'étude répondent à tous les critères de RDS énoncés dans l'introduction.

Si on applique les premiers critères cliniques, soit une EVA 3, sans épanchement, un Lachman qui retrouve un arrêt dur et précoce, une amyotrophie <1cm, seulement 7 patients NOP (37%) et 21 patients opérés (52%) auraient pu reprendre. Parmi cette population de 29 patients, 90% des patients opérés vs 100% des patients NOP ont réellement repris le sport, 40% vs 30% leur sport principal, 20% vs 10% leur niveau antérieur, 50% vs 40% ont changé de sport. 7 patients opérés ont déjà repris les sports pivot-contact (arts martiaux, football, judo, rugby, volleyball), 3 les sports pivot (tennis, kitesurf) ; 1 patient opéré et 1 patient NOP ont déjà repris les compétitions à haut niveau ; 1 NOP vs 2 OP ont repris une pratique intense.

Parmi la population qui ne respecte pas ces critères, seuls 2 patients opérés n'ont effectivement pas repris le sport, 7 OP vs 9 NOP ont repris leur sport principal, 4 vs 1 ont repris les sports pivot-contact, 2 vs 2, les sports pivots, 1 vs 6, les compétitions loisirs, 6 vs 0, une pratique intense, ( $p=0,031$ ), 2 vs 8, leur niveau antérieur.

Si on utilise, en outre, les questionnaires fonctionnels avec un IKDC > 70, les KOOS\_Douleurs, Symptômes, AVQ et Sports > 80, et les critères de contrôle moteur avec un LSI\_saut > 90% , seuls 3 des patients NOP et 10 des patients opérés pourraient reprendre.

Si on utilise tous les critères de reprise dont les ratios isocinétiques, il ne reste plus que 2 patients opérés dont l'un n'a pas repris le sport et l'autre a repris juste le sport en général.

Au total, 30 patients sur 59 (52%) ne répondent à aucun critère de reprise et ont pourtant bien repris le sport dont certains à leur niveau antérieur des sports pivot-contact (football, basket, handball, rugby, squash) en compétition uniquement loisirs avec une pratique intensive. A contrario, seulement 2 patients sur 59 (3%) remplissent les critères de reprise parmi eux. Un n'a pas repris le sport, l'autre a repris mais sans reprendre son sport au niveau antérieur.

## 4. DISCUSSION

Les opérés évalués, plus précocement, étaient principalement des hommes jeunes et sportifs compétiteurs pratiquant des sports pivots contact type football ; les NOP, étaient davantage des femmes plus âgées pratiquant des sports avec appui sans pivot comme la course à pied en loisirs réguliers. Opérés ou non, la moitié des patients reprenait leur sport principal même s'il s'agissait d'un sport pivot ou pivots contacts. La reprise au niveau antérieur (33% vs 67%) chez les NOP vs opérés, et en compétition, 20 vs 33%, restait difficile.

Les deux groupes différents, sur leurs performances au saut monopodal et au SEBT, étaient meilleurs chez les opérés. Au sein des NOP, le ratio du saut en longueur était diminué côté P. Au total, les deux groupes ne sont pas strictement comparables, ce qui peut limiter l'interprétation des comparaisons

### 4.1 Caractéristiques des sujets

#### 4.1.1 Données démographiques

Nous avons recruté 18 NOP (31%) vs 40 OP, soit un chiffre comparable à la cohorte de Ageberg (Ageberg et al. 2005) (18 vs 36%) mais inférieur à celui de Frobell (Frobell et al. 2013) et Grindem (Grindem et al. 2012) avec 50% des NOP sur des cohortes de 120 patients. Les données démographiques montrent une population plus âgée que chez Ageberg (âge moyen des NOP de 29 vs 30 ans pour les OP), que chez Grindem (27.9 vs 27.3 ans). L'étude de Grindem retrouve 46% de femmes chez les deux groupes, 34% chez les NOP vs 20% chez les OP chez Frobell [2] soit une proportion moindre que notre étude : 61,1% vs 22,5%. La cohorte de Grindem présente un IMC de 24.5 pour les NOP vs 24.7 kg/m<sup>2</sup> pour les OP contre 24,30 vs 25,02 kg/m<sup>2</sup> dans notre étude.

#### 4.1.2 La blessure et le traitement

Les patients OP chez Frobell ont été vus plus tardivement à 23.5 mois de la chirurgie (vs 15.4 sur notre cohorte), les NOP à 24.9 mois (vs 20.8) de la blessure. Chez Grindem (Grindem et al. 2012), les NOP sont revus plus précocement à 14.5 mois de la blessure. La blessure concernait le côté droit chez 38% des NOP, 67% des OP ( $p=0,033$ ) contre 53 et 44% chez Ageberg. Ageberg (Eva Ageberg et al. 2008) retrouvent des lésions associées moins fréquentes avec une atteinte méniscale médiale chez 13% des NOP et 18.8% des OP, latérale chez 7.2 % vs 8.7%, du LCL chez 11,8% vs 10,0%, et du LCM chez 23,5% vs 22,5% d'entre eux.

Dans la littérature, le niveau sportif est habituellement plus élevé, et la pratique de sport à risque plus fréquente. Chez Frobell, le Tegner est de 9 (7-9) pour les OP, vs 8,5 (7-9) pour les NOP avant la blessure, 6,5 (3-8) vs 5 (4-7) au suivi à deux ans; chez Kostogiannis, le Tegner initial moyen des NOP est de 7 (3-9), de 6 (2-9) à un an de la blessure, 6(3-9) à trois ans; chez Ageberg(Eva Ageberg et al. 2008), il est de plus faible 4(2-7) vs 4(2-5) pour les NOP à un an; cette valeur n'est pas mentionnée chez Grindem mais parmi les deux groupes, 61 % pratiquaient un sport pivot contact, 39 % un sport pivot et ils s'entraînaient 3,8 vs 4,2 fois par semaine avant la blessure, 3,3 fois à un an.

Notre étude concerne donc principalement des sujets ayant un niveau de pratique moins élevé, correspondant à la plupart des patients non opérés.

#### 4.1.4 La reprise sportive

Nous retrouvons des chiffres quelque peu différents de la littérature. Au sein de la cohorte de Grindem [3], les NOP ont repris le sport de manière générale à 68% (vs 100% dans notre étude), les sports pivots à 89 % (vs 57 %), les sports pivot-contact à 55 % (vs 60 %) ; les OP ont repris le sport en général à 68% (vs 87 %), les sports pivots à 78% (vs 63 %), les sports pivot-contact à 62 (vs 57 %). La RDS au niveau antérieur chez Frobell(Frobell et al. 2013) est de 44% chez les NOP vs 36% chez les OP à 2 ans mais les patients étant plus sportifs, le retour au niveau antérieur a été plus difficile. Contrairement à notre étude, ces deux populations de NOP sont plus jeunes et sportives, non représentatives d'une population non opérée.

Parmi la population opérée, nous retrouvons des chiffres similaires avec Ardern&al 2011(Ardern et al. 2011) : 82% de reprise d'activité sportive, 63% de retour au niveau antérieur, 44% de retour en compétition.

Ces différences s'expliquent aussi par des critères de reprise hétérogènes : Frobell considère la reprise du sport au niveau antérieur comme un Tegner supérieur ou équivalent à celui d'avant la blessure tandis qu'Ardern utilise le retour au même niveau de participation selon la classification CIF.

Les patients des deux groupes pratiquent logiquement moins d'AP après la blessure car les deltas volume sont négatifs. En revanche, la baisse d'activité globale est plus importante significativement chez les OP avec un delta Tegner\*h moindre chez ce groupe ( $p=0.01$ ). Chez Grindem, la fréquence de pratique sportive diminue de 3,8 fois par semaine avant la blessure pour les OP et 4,2 pour les NOP à 3.3 après la blessure.

Le délai de RDS principal des OP, est similaire à celui d'Ardern&al 2011 soit 7.3 mois (Ardern et al. 2011) ; celui de la RDS pivots est proche de celui de Gerometta&al(A. Gerometta 2014) à 10.2 mois.

#### 4.1.5 Symptômes

Les symptômes persistants lors de l'évaluation des NOP sont l'instabilité (27,8%) et la douleur mécanique (22,2%); ceux des OP, la douleur mécanique (50,0%) ( $p<0,05$ ) puis gonflement et des pseudo-blocages (20% pour chacun). Ceci est logique car la chirurgie a pour objectif principal de traiter l'instabilité. Objectivement, la douleur est très modérée 1.4/10 parmi les NOP vs 1.7 chez le OP soit une douleur très modérée. Lentz et al (2009) retrouvent une EVA à  $2,4\pm 2,3$ .

#### 4.1.6 Examen clinique

Malgré une rééducation intensive, il existe une amyotrophie sur le vaste interne à +15 cm sus patellaires au dépens du côté P chez les OP de 0,9 cm vs 0 cm pour les NOP ( $p=0.015$ ), expliquée par une immobilisation plus longue. Cette amyotrophie confirme le frein subjectif « manque de force » et le déficit musculaire retrouvés. mais elle reste dans la norme acceptable pour la reprise qui est de 1cm nécessaire (Sue D. Barber-Westin et Noyes 2011).

Concernant les amplitudes articulaires, les OP sont logiquement plus raides au dépens du côté P :  $129^\circ$  vs  $134^\circ$ ( $p=0,001$ ) avec une raideur en flexion de 5 (IQ=10). Lentz et al (2009) retrouvent une raideur plus faible chez des OP de  $2.83^\circ$  ( $\pm 4.1$ ) à un an postopératoire. La raideur en flexion est fréquente et pourrait être une contre-indication à la chirurgie si faire la position talon-fesse est importante pour le sujet.

#### 4.1.7 Questionnaires fonctionnels et psychologiques

##### ➤ IKDC

Les scores d'IKDC de notre cohorte sont dans les normes définies selon Anderson et al. 2006(Anderson et al. 2006) Chez des NOP, Grindem retrouve à un an un IKDC 2000 plus élevé à  $88,5$  ( $\pm 9.2$ ) pour les NOP vs  $85$  ( $\pm 11,6$ ), pour les OP ( $p=.047$ ) comme Moksnes à  $87.2$  ( $\pm 10.1$ ) à un an,  $82.9$  ( $\pm 17.6$ ) à deux ans chez des adolescents NOP.

Parmi les OP qui n'ont pas repris le sport au niveau antérieur, Lentz retrouve un IKDC de  $78.0$  ( $\pm 15.6$ ) vs  $93.8$  ( $\pm 6.3$ ) pour ceux qui reprennent. Lee et al montrent chez des OP un IKDC moyen plus faible de  $60.1$ .

## ➤ KOOS

Nous retrouvons des valeurs comparables à la littérature : KOOS Douleurs à 89,5 vs 89,6(OP vs NOP), KOOS Symptômes 83, 2 vs 85,5 KOOS AVQ 95,7 vs 94,5 KOOS Sports 81,9 vs 80,8, KOOS QdV à 67,9 vs 68,8.

En, effet, Frobell [2] retrouve des valeurs du KOOS moyen à deux ans (IC95%) comparables à notre population

- Douleur de 87.2 (83.3–91.2) vs 87.7 (83.9–91.5) p=0.87
- Symptômes 78.7 (73.5–84.0) vs 83.0 (78.4–87.6) p=0.16
- AVQ 93.5 (90.6–96.5) vs 94.7 (92.2–97.2) p=0.68
- Sports 71.8 (64.9–78.7) sv 71.2 (63.9–78.5) p=0.95
- QdV 67.3 (61.3–73.3) sv 63.0 (56.9–69.2) p=0.28

Ageberg[1] retrouve dans sa population totale (chiffres non disponibles pour chaque sous groupes OP ou NOP) un KOOS moyen douleur à 88 ±14, symptômes 82 ±17, AVQ 95±10, sport 75 ±25, QDV 66 ±25. Grindem [3] n'a étudié que le KOOS AVQ : 95±5 pour les NOP vs 91±8 p<0,001

## ➤ Acl-rsi

Chez les OP, la moyenne du ACL-RSI est de 63,(écart-type 26,8 ; minimum 4 – maximum 99) vs 56,7 ; (24,4 ; 6-92) pour les NOP. Ses valeurs sont loin des chiffres de Bohu et al qui préconisaient un score supérieur à 80. Elles sont plus faibles que Gerometta et al qui retrouvent un score ACL-RSI moyen de 70 ±22 (11,7-100) à 23,7 mois sur des 157 patients OP. Ces scores sont réalisés plus tardivement chez des jeunes sportifs. Ils ont gagné en confiance grâce à une kinésithérapie intensive, une motivation pour la RDS plus importante ou des impératifs professionnels. Néanmoins, ces chiffres concordent avec nos valeurs élevées d'écart type, de minimum et maximum, témoins de la sensibilité importante au changement de l'échelle. Parmi les NOP, nous manquons de littérature supplémentaire pour la comparer car cette échelle est trop récente.

## ➤ Score d'estime de soi -

Nous retrouvons des scores diminués chez les NOP avec une ES globale de 1,3 vs 2.2 chez les OP, en endurance -2,2 vs -0,9, compétence sportive 15 vs 19 et force 2,7 vs 5,4. L'AP renforce l'ES : comme les OP sont plus investis dans leur pratique du sport, leur ES est légitimement plus élevée surtout pour la force qui reste une composante importante pour eux.

Ce résultat est à interpréter avec l'amyotrophie et le manque de force retrouvés dans ce groupe. Ninot et al(ninot,2000 s. d.) qui ont développé cette échelle, retrouvent des valeurs sensiblement différentes avec des moyennes d'ES globale de 3,4 ; 3,64 en endurance, 3,26 en force et 3,28 en compétences sportives sur sujets sains plus jeunes (26 ans en moyenne). Comme nous n'avons retenu qu'une partie de l'échelle, nous n'avons pas d'élément de comparaison.

### ➤ **Score de motivation**

Le score était similaire pour les deux groupes NOP et OP , respectivement 108.6 et 108.4. De la même manière, nous n'avons pas d'élément de comparaison adaptée pour ce score dans la littérature. Ces échelles étaient utilisées à visée exploratoire mais n'ont pas pu faire l'objet d'une analyse plus approfondie.

#### 4.1.8 Contrôle moteur

Les résultats doivent être interprétés en tenant compte que les OP sont significativement plus grands que les NOP, mais que leur longueur de jambes est similaire. Au sein de chaque groupe, les performances côté P vs S ne sont pas toujours diminuées contrairement à ce à quoi on aurait pu s'attendre : soit la rééducation a permis de récupérer le niveau pré-lésionnel, soit le côté S est aussi altéré après la blessure et ne peut donc pas être considéré comme référence entre avant et après la rupture.

### ➤ **Test monopodal en longueur**

Logiquement les performances sur le ratio du saut en longueur sont diminués côté P vs S : 1,42 vs 1,24 ( $p=0.005$ ) chez les NOP, 1,73 vs 1.56 ( $p=0,001$ ) chez les OP. Entre les deux groupes, les opérés ont un meilleur contrôle moteur dynamique à 1,7 vs 1,4 pour les NOP ( $p=0,01$ ) côté S; et 1,6 vs 1,24 ( $p=0,01$ ) côté P. (Tab. 2&Annexe 7). Par contre, l'index d'asymétrie LSI est comparable (LSI 86.3% chez les OP vs 91.4%).

Les OP sont plus sportifs initialement et ont par conséquent, de meilleures performances côté S. Pour autant, ils n'ont pas une meilleure récupération sur ce test comparativement aux NOP car le LSI est non significatif entre les deux groupes. Nos valeurs du LSI sont dans les normes basses de la littérature: le LSI est de 98.1% pour les NOP, 99.5% pour les OP chez Ageberg, 96.3 vs 90.5% chez Grindem, mais les valeurs absolues de sauts dans notre cohorte sont supérieures pour les OP, inférieures pour les NOP, ce qui s'explique sûrement par la différence de taille. En effet, Ageberg retrouve côté S des sauts de 134 cm chez les non-opérés, 132,5 cm chez les opérés, et côté P 131,6 cm chez les non opérés, et 131,7cm chez les opérés.

Un opéré n'ayant pas pu sauter du tout côté opéré a été enlevé de l'analyse.

### ➤ **SEBT**

Les OP ont de meilleures performances en antérieur avant la blessure (soit le côté S) qui s'expliquent probablement par un niveau sportif plus élevé. L'asymétrie S vs P non significative de -1% des NOP vs +1.4% des OP montre de manière intéressante que les OP n'ont pas récupéré de manière plus significative que les NOP sur le contrôle moteur malgré une rééducation en centre peut-être davantage axée sur un travail du contrôle moteur pour une reprise de sport pivot.

Chez des OP, Herrington & al (Herrington et al. 2009) retrouvent des ratios antérieurs côté S vs P de 44 vs 41% postéro-latéraux de 87,4 vs 90, et postéro-médiaux de 94,2 vs 90,4%. Il retrouve une interaction (ANOVA) de la latéralité ( $p=0,006$ ) et de la direction ( $p<0,001$ ) sur les performances sans différences significatives sur chaque direction entre OP et NOP. Ces performances sont bien en deçà de celles retrouvées dans notre cohorte malgré un âge moyen similaire de 30 ans. Le délai post-chirurgical de 11 mois (5-24 mois) plus court ou des modalités de réalisation différentes pourrait expliquer cette variabilité.

### ➤ **Stabilométrie**

Il n'existe pas de différences significatives au sein de chaque groupe entre côté S et côté P, pour le nombre d'essais validés, la vitesse de déplacement du centre de pression, les yeux ouverts et fermés. La diversité des plateformes utilisées, la variabilité des protocoles et des paramètres relevés rendent difficile la comparaison avec la littérature. Il n'est pas certain que cet examen ait une utilité dans l'évaluation du contrôle moteur après rupture du LCA opérée ou non.

#### 4.1.9 Mesures de force musculaire par isocinétisme

Nous concluons, au même titre qu'Ageberg & al (Eva Ageberg et al. 2008) qu'il n'existe pas de différence significative sur la force musculaire à 2 ans d'une rupture opérée vs non opérée. Les ratios conventionnels et mixtes sont inférieurs aux objectifs de reprise. Sur une machine Contrex, les NOP présentent un déficit en concentrique à 60°/sec de 7,4% ( $\pm 18,1$ ) sur le quadriceps et 6,1% ( $\pm 19,1$ ) sur les ischio-jambiers ; les OP respectivement de 6,4% ( $\pm 27$ ;) et 4,1% ( $\pm 22$ ;).

Chez des opérés, Keays et al relèvent un déficit (P vs S) de 12 et 10% sur le quadriceps et ischio-jambiers en concentriques à 60°/sec sur une machine Cybex ; Robineau et al de 9% et 1%; Moksnes et al, de 6 et 5,5% à un an, 5,9 et 7,3% à deux ans sur un Biodex chez des NOP adolescents. Ces déficits sont plus faibles mais il est difficile de faire des comparaisons valides avec des machines différentes et des écarts types majeurs.

A plus long terme, Otzel et al (Otzel, Chow, et Tillman 2015) retrouvent un déficit persistant du quadriceps P et S à 3 ans d'une rupture opérée. Il serait intéressant de dépister un éventuel déficit à long terme chez des NOP.

## 4.2 Freins à la reprise

### 4.2.1 Freins subjectifs : Opérés vs Non opérés

Flanigan&al en 2013, sur une étude rétrospective de 135 patients OP, notent la peur de se blesser à nouveau pour 52%(p=0,004), la douleur 47%, l'instabilité 36%, le gonflement 33%, la raideur 27%, le manque de force 22% (soit des symptômes du genou pour 68% d'entre eux), des causes personnelles (familiales, professionnelles) pour 29% et le manque de temps chez 5% d'entre eux. Ces différences peuvent s'expliquer par un âge plus jeune des patients (28 ans en moyenne).

Lee&al 2008 (Lee, Karim, et Chang 2008) relèvent aussi la peur et non l'instabilité comme première cause de non-retour à un même niveau sportif à cinq ans, excepté les raisons sociales. Chez des OP, Gerometta& al, 2014(A. Gerometta 2014) constatent comme frein à la reprise (seul ou au niveau antérieur) l'appréhension pour 25% des patients, des raisons personnelles/professionnelles pour 18% (vs 28%) d'entre eux, 13% (vs 0%) pour faiblesse musculaire et 12% pour des douleurs (vs 32%). Chez des OP plus sportifs (Tegner moyen avant la blessure de 8,4, après la chirurgie 7,5), Lentz et al retrouvent également l'appréhension d'une nouvelle blessure pour 45% des patients n'ayant pas repris leur niveau antérieur, 12% pour la douleur, 12% la faiblesse musculaire, 10% l'instabilité, 7% le gonflement du genou.

Parmi notre cohorte, les FRS général, du sport principal et du niveau antérieur, restent globalement similaires dans chaque sous-groupe: appréhension, motivation et manque de temps pour les NOP ; appréhension, manque de temps et douleur chez les OP sans différence significative entre les groupes.

Les NOP sont moins investis dans leur pratique de sport avant la blessure car ils pratiquent un nombre d'heures plus faible. Ce manque de motivation est logiquement retrouvé comme frein à la RDS.

Parmi les patients OP, seuls ceux qui n'ont pas repris au niveau antérieur, se plaignent d'un manque de force, ce qui semble logique compte tenu de leur amyotrophie plus importante. Les OP qui n'ont pas repris leur sport principal ont souvent repris un sport nécessitant moins de force, ne se rendant ainsi pas compte de la différence. Les OP sont gênés par un manque de temps pour reprendre leur niveau antérieur car ce niveau était élevé donc plus exigeant en terme d'heures. La RDS au niveau antérieur est sensiblement différente parmi la population totale, si on l'évalue parmi ceux qui ont déjà repris le sport en général, le sport principal ou le niveau antérieur global (delta volume d'activité<0). Ceci met en évidence la difficulté à évaluer de manière pertinente la reprise au niveau antérieur.

Les NOP qui n'ont pas repris un volume d'AP global similaire, sont finalement plus instables et douloureux mais sans réelle appréhension car leur genou est moins mis en contrainte sur des sports plutôt avec appui sans pivot.

Notre population de NOP dans les sous-groupes « reprise de sport pivot contact, pivot, et compétition » est trop faible pour obtenir des résultats valides. Les freins du groupe OP sont comparés avec la population générale. L'appréhension, la douleur et le manque de temps restent les freins principaux à la reprise des sports pivots et contacts chez les OP : l'appréhension est plus fréquente par rapport à la population totale et aux sport pivots (70% vs 66% vs 64%) car les pivots contact positionnent l'articulation dans le mécanisme de blessure et la position la plus à risque de récurrence. Le frein douleur est moins fréquent (40% vs 45%) probablement car cette reprise arrive en dernier chronologiquement. Le manque de temps est un frein pour la RDS en compétitions mais pas la RSP pivots et contacts. Pour les patients compétiteurs plus âgés, la rupture du LCA semble constituer une justification à l'arrêt de la compétition afin de s'investir davantage dans la sphère socio-professionnelle. Pour les NOP uniquement, l'instabilité constitue un FRS en compétition, et le manque de motivation celui des sports pivots contact.

#### ➤ **Comparaison de l'évolution des freins selon le type de reprise**

Les FR du sport principal ou du niveau antérieur restent similaires chez les OP (appréhension puis manque de temps et douleur) alors que chez les NOP l'appréhension et le manque de motivation sont beaucoup plus gênants pour la RDS principal que du niveau antérieur. En effet, le niveau des NOP est faible tandis que les OP pratiquent des sports pivots contact en compétition pour lesquels il est difficile de reprendre à un niveau plus bas. Il n'existe pas de demi-mesure pour la RDS des OP : soit ils reprennent leur sport principal en compétition, soit ils arrêtent ou changent de sport. Les NOP adaptent quant à eux leur pratique au sein du même sport.

Au total, il n'existe aucune différence significative des freins subjectifs à la reprise mais des tendances plus ou moins marquées selon le groupe. L'appréhension reste le frein principal et la prise de poids un frein non pertinent. Le manque de motivation freine beaucoup plus les NOP, le manque de force et la raideur gênent uniquement les OP. Les freins varient beaucoup selon les sous-groupes dans lesquels on se place. Ainsi, il est difficile d'établir une comparaison avec la littérature car elle aborde surtout les freins à la reprise au niveau antérieur des OP sans détailler si le groupe étudié a repris son sport principal ou non. Néanmoins, l'appréhension semble plus importante au sein de notre cohorte et le manque de temps correspondant aux « raisons socio-professionnelles », moindre.

## 4.2.2 Freins objectifs à la reprise

### ➤ **Du sport principal**

Chez les NOP, le KOOS QDV est diminué chez ceux qui ne reprennent pas leur sport principal, confirmant ainsi l'impact bénéfique de l'activité physique sur la qualité de vie, et l'importance de la notion de QDV chez les NOP. De manière intéressante, il n'existe pas de différence significative sur les deltas AP : ceux qui ne reprennent pas leur sport principal reprennent quand même une AP à un niveau proche (delta h= -0.86 h vs -0.57 heures p=0.772).

Chez les OP, la raideur de genou est un frein logique à la reprise même si l'erreur sur une telle mesure peut être importante. Une estime de soi générale diminuée est associée à l'absence de RDS mais est-elle la cause ou la conséquence ? Le ratio du saut en longueur monopodal altéré côté P confirme que ce test simple et rapide a vraiment sa place comme critères de reprise dans la pratique clinique.

Contrairement aux NOP, les OP, lorsqu'ils ne reprennent pas leur sport principal, arrêtent quasiment le sport (entre avant et après la blessure, diminution du nombre d'heures de 3.59 vs 0.83).

### ➤ **du niveau antérieur**

Chez les OP, l'absence de reprise au niveau antérieur est associée à l'amyotrophie côté P, qu'ils aient repris ou non leur sport principal, pour les raisons déjà citées.

Chez les NOP, elle est associée à de meilleurs scores fonctionnels (IKDC et KOOS AVQ). Ces scores sont plus adaptés au suivi à court terme, en cas de complications[8](Hambly et Griva 2010), et peut être aussi à l'évaluation globale des AP de moindres niveaux.

Frobell(Frobell et al. 2013)et al ont montré qu'il n'existait pas de différence significative entre les OP et NOP sur l'amélioration du KOOS 4 et de chacune des sous-échelles du KOOS au fur et à mesure de la reprise à deux ans et à 5 ans. Par contre, nous ne pouvons comparer avec la littérature les associations entre freins objectifs et reprise uniquement parmi les OP.

Lentz et al retrouvent parmi 90 jeunes sportifs (âge moyen de 22 ans, Tegner supérieur à 5), une association entre la RDS au niveau antérieur (55% des patients) à un an et la diminution de survenue des épanchement ( $P = 0,005$ ), d'épisodes d'instabilité ( $P = 0,004$ ), d'une douleur abaissée ( $P = 0,005$ ), de meilleurs ratios du MFM du quadriceps( $P = .050$ ), un score IKDC plus élevé ( $P < 0,001$ ), et un score psychologique le TSK-11 diminué ( $P < 0,001$ ). La question posée était «êtes-vous

revenu au même niveau sportif »? L'intérêt de cette étude est d'avoir réalisé une analyse multi-variée de ces facteurs où la reprise est finalement associée à l'absence d'épanchement et d'instabilité et un IKDC supérieur à 93, ce qui conforte nos résultats sur l'intérêt de l'IKDC. Cette étude montre aussi un MFM du quadriceps à 60°/sec ramené au poids différent entre ceux qui ont repris et les autres, sans différence sur l'index d'asymétrie entre les deux groupes sur un biodex. L'asymétrie ne serait donc pas pertinente pour évaluer la reprise mais peut être plutôt pour prévenir le risque de récurrence ?

Enfin, Muller et al (Müller et al. 2014) relèvent à 6 mois postopératoires, une association entre l'absence de RDS au niveau antérieur et une diminution des LSI du saut monopodal, saut croisé et triple saut, et des scores IKDC et Acl-rsi. Les seuils de 51,3 pour l'Acl rsi et 75,4% pour le LSI du saut monopodal ont les meilleures sensibilité et spécificité. Cette étude est faite chez 40 patients d'âge moyen 30 ans mais plus sportifs (9h hebdomadaires), et repose sur une cotation similaire à celle utilisée dans notre étude, telle que détaillée dans l'introduction.

Au total, les freins présentés pourraient constituer des critères à prendre en compte par les praticiens pour autoriser la reprise d'activités sportives: déficit musculaire (amyotrophie), estime de soi et saut monopodal altérés pour les OP; KOOS qualité de vie diminuée pour les NOP, raideur en flexion pour tous. Au contraire, les critères non corrélés (score de motivation, SEBT, stabilométrie) ne semblent pas pertinents dans le cadre du bilan pré-reprise

Le score de motivation, frein subjectif important chez les NOP ne fait pas partie des critères associés à l'absence de RDS: ce score est-il non discriminant ? Et de manière plus globale, ces freins objectifs sont-ils réellement associés aux freins subjectifs exprimés par le patient ?

#### 4.2.3 Association entre les freins et les scores

Le score de motivation ne semble pas associé au frein motivation. Peut-être que les versions modifiées de l'échelle de motivation (Mallett et al. 2007) et la nouvelle version modifiée par ses fondateurs le SMS-II (M. A. R. Luc G. Pelletier 2013) seraient plus pertinentes. Le score ACL RSI semble être un bon indicateur du frein appréhension car il est significativement abaissé chez tous les OP qui présentent ce frein pour l'absence de reprise des sports pivots ou contacts.

L'EVA est beaucoup plus pertinente pour évaluer le frein douleur que le KOOS douleur.

#### 4.2.4. Qui peut reprendre et qui reprend?

58% des NOP vs 48% des OP ne remplissent pas les critères minimums de reprise sans restriction. Parmi eux, certains ont repris les sports pivots contact en compétition. Seul 2 patients opérés respectent tous les critères dont un n'a pas repris. Il avait un score de motivation à 108 inférieur à la moyenne des OP, une bonne estime de soi et se plaignait d'un manque de temps.

Le critère amyotrophie <1cm est très sélectif surtout en tenant compte de la reproductibilité de mesure. Comme dans le calcul du KOOS4(Frobell et al. 2010), le KOOS QDV n'a pas été inclus dans les critères fonctionnels car les scores sont trop bas.

La plupart des patients a repris le sport malgré des critères de reprise "en sécurité" non remplis (IKDC, LSI, etc.), alors que les patients remplissant les critères de reprise ne reprennent pas systématiquement. On constate la difficulté à autoriser la reprise de l'activité, très (trop ?) dépendante du profil psychologique et du niveau de pratique de chaque patient.

En effet, il existe non pas une mais des activités physiques. La mesure de la reprise sportive doit être la plus pertinente possible afin d'avoir des résultats extrapolables et doit s'adapter au niveau de la population étudiée. La mesure du delta volume activité en est une.

### 4.3 Limites

#### 4.3.1 Description de la population

La taille de l'échantillon est faible pour une puissance satisfaisante et pour extrapoler les résultats mais elle est comparable à plusieurs cohortes de la littérature de référence comme celle d'Ageberg (Ageberg et al. 2005). L'asymétrie d'inclusion en défaveur des NOP s'explique par la difficulté à les contacter car ils ne sont pas suivis de manière systématique par le centre hospitalier universitaire. Cette situation est inversée dans certaines villes comme à Montpellier.

En outre les OP sont des patients plus jeunes et sportifs, très impliqués dans leur santé et la prise en charge de leur pathologie traumatique. Ils se sont montrés très réactifs et très motivés pour un suivi.

#### 4.3.2 Qualité des données recueillies

Il est parfois difficile de savoir si la rupture a été totale avec le détail des lésions associées puis traitées lorsque ceci n'est pas détaillé sur les comptes-rendus, ou difficile à discerner sur les images de l'IRM.

### 4.3.3 Reproductibilité

Les interrogatoires (dont l'évaluation de la pratique d'AP qui est demandée au patient mais supervisée et analysée par l'examineur), les examens cliniques et le test de contrôle moteur ont été réalisés par le même examinateur ; la stabilométrie sur la même plateforme Satel®, le test isocinétique sur le même appareil CONTREX®.

En revanche, les tests stabilométrique et isocinétique ont été supervisés par des personnes différentes, qui les réalisent néanmoins en pratique quotidienne. Ces personnes (kinésithérapeutes et un médecin pour l'isocinétisme, infirmières et un médecin pour la stabilométrie) étaient formées sur ces évaluations.

### 4.3.4 Analyses statistique

De nombreuses données demeurent manquantes du fait de difficultés logistiques : plateforme satel® ou machine isocinétique non disponibles le jour de la consultation.

Les ratios mixte et conventionnel côté P ainsi que les valeurs du travail, ininterprétables respectivement lorsque l'asymétrie P vs S est supérieure à 15 % et celle du volant articulaire à 5°, ont constitué également une source importante de données non analysables.

Nous avons souhaité être le plus exhaustif possible en associant la majorité des critères retrouvés dans la littérature mais certaines échelles présentent des limites.

### 4.3.5 Echelles d'activité

#### ➤ **Echelle de Tegner**

Les sports modérés ne sont pas adaptés à l'échelle de Tegner. Le cyclisme et la natation en compétition sont sous-estimés, et les cours en salle de sport difficiles à coter car comprenant de manière variable renforcement musculaire, course sur vélo ou tapis. De nombreux sports en loisirs n'existent pas sur l'échelle de Tegner comme la gymnastique, le basket, le judo, l'escalade, le yoga.

Nous avons donc attribué un score par rapport au niveau de pratique, sa fréquence et son intensité (par exemple 3 pour le yoga). Nous avons ajusté en fonction de l'intensité subjective déclarée par le patient. Nous avons décidé de ne pas inclure le score de lysholm dans l'évaluation car il présente des redondances avec les autres scores et il est de moins en moins utilisé dans la littérature et la pratique clinique.

### ➤ Volume d'heure

Les sports saisonniers (Ski l'hiver, randonnée l'été), particulièrement fréquents parmi une population proche des Pyrénées, ont été cotés en faisant une moyenne sur l'année.

#### 4.3.6 Questionnaires fonctionnels et psychologiques

L'IKDC pâtit d'un manque de sensibilité au changement, le KOOS d'un mode de calcul compliqué, d'une absence d'assurance d'une validité de construction correcte (en langue française il a été validé chez des patients avec de l'arthrose d'âge moyen de 70 ans), mais ils ont pour avantage de constituer des auto-questionnaires et d'être largement utilisés.

Selon Van Meer BL et al (van Meer et al. 2013) qui ont comparé l'IKDC et le KOOS à court terme à moins d'un an d'une rupture du LCA, la validité de contenu de 2 sous-échelles du KOOS (douleur et AVQ) et 2 des 18 questions de l'IKDC ne sont pas pertinentes. Seule la sous-échelle sport du KOOS a une validité de construction acceptable (79 % de confirmation des hypothèses prédéfinies). Aucune des sous-échelles KOOS n'a une sensibilité au changement suffisante (<75 % confirmation des hypothèses prédéfinies).

L'IKDC subjectif a une validité de construction (confirmation de 84 % des hypothèses prédéfinies) et une sensibilité au changement (confirmation de 86 % des hypothèses prédéfinies) acceptables. Toutes les sous-échelles du KOOS et l'IKDC subjectif ont une bonne fiabilité (coefficient de corrélation intraclass (l'ICC>0.81 ou). Selon, Hambly K et al (Hambly et Griva 2010) les items de l'IKDC sembleraient plus pertinents que ceux du KOOS. Finalement le KOOS et IKDC semblent plus adaptés au suivi à court terme après la blessure ou en cas de complications.

Le score Acl-rsi n'est que prédictif du retour ou non au sport et, à ce jour, il ne constitue pas un critère à proprement parlé de reprise. Selon nous, il constituerait plutôt un critère pour guider le choix de la chirurgie oui ou non.

Les scores de motivation et d'estime de soi ne sont pas validés chez la population étudiée et sont assez mal perçus par les patients qui ne voient pas le lien avec leur problématique plus traumatique que psychologique. Les patients sportifs se plaignent souvent de ne pas avoir le temps de remplir de longs questionnaires, et dans le cas de l'ISP 25 de répondre plusieurs fois à la même question, ce qui peut les amener à éviter quelques questions, ou répondre de façon au hasard pour gagner du temps. Ces scores, depuis le début des inclusions, ont fait l'objet de versions modifiées plus courtes. Il faudrait donc utiliser les versions à jour afin de comparer avec la littérature récente. On peut détailler les résultats du score par

sous-types de motivation : intrinsèque (à la connaissance, l'accomplissement, la stimulation), motivation extrinsèque (identifiée, introjectée, régulation externe) et amotivation.

#### 4.3.7 Contrôle moteur

Dans la littérature comme dans notre étude, nous comparons la différence S vs P afin d'obtenir un index d'asymétrie. Cependant, suite à la blessure, le côté S présente des troubles du contrôle moteur ou musculaire liés à l'immobilisation, la compensation. Prendre le côté S comme référence « normale » peut donc être un biais de confusion.

#### 4.3.8 Isocinétisme

Croisier et al soulèvent les limites de l'évaluation isocinétique après ligamentoplastie. Ils montrent que les déficits des ischio-jambiers peuvent être majorés en excentrique vs concentrique. Ensuite, la recherche d'un déficit des ischio-jambiers peut être masquée par une faiblesse des extenseurs du genou, ce qui limite la pertinence des ratios IJ/Q.

Enfin, le ratio mixte IJExc30/QConc240 apparaît plus discriminant que les ratios conventionnels dans la détection du déséquilibre agonistes / antagonistes. Par exemple, une diminution est objectivée dans un quart des cas pour le conventionnel alors qu'une réduction significative s'observe dans la moitié des cas pour le ratio mixte. Ceci résulte de la faiblesse des ischio-jambiers surtout en excentrique, associée à un déficit du quadriceps plus important à vitesse lente qu'à vitesse rapide.

#### 4.3.9 Pertinence de ces résultats dans la pratique

Le saut monopodal en longueur est facile à réaliser et semble pertinent, le SEBT est plus contraignant, plus long et demande une bonne participation du patient. Le test isocinétique et la stabilométrie nécessitent une machine, du temps et demandent aussi une bonne participation du patient. Les questionnaires sont longs sauf l'ACL RSI. La participation de chaque patient a été de 3 heures environ ce qui est inenvisageable en pratique.

#### 4.3.10 Atouts du travail de recherche

- Approche innovante: la littérature s'est surtout intéressée aux freins à la reprise parmi les OP uniquement ou à la reprise du sport des patients OP vs NOP. Ainsi, comparer les freins à la RDS entre ces deux catégories, et mesurer l'association des freins objectifs et subjectifs à la reprise en fonction du traitement du LCA apporte une vision innovante de ces problématiques, qui vont se développer si la prise en charge rééducative initiale avec chirurgie différée devient la méthode de référence
- Reproductibilité : les patients ont été opérés dans le même centre. Les interrogatoires, examens cliniques et tests de contrôle moteur ont été réalisés par le même examinateur, la stabilométrie sur la même plateforme satel®, le test isocinetique sur le même appareil CONTREX® pour une meilleure reproductibilité.
- Une mesure de l'AP la plus pertinente possible a été réalisée avec un volume d'activité sur trois échelles complémentaires mesurant des axes différents : le score de Tegner sur la pratique de compétitions et la fréquence des activités, le score Arpege sur la contrainte sur le genou, et la dépense énergétique en MET
- Les critères de reprise mesurés sont quasi exhaustifs parmi ceux retrouvés dans la littérature notamment concernant le contrôle moteur dynamique (saut monopodal et SEBT) et statique (stabilométrie)
- Ajout d'un aspect psychologique multifactoriel avec l'ACL RSI, le score de motivation et d'estime de soi

#### 4.4 Perspectives

- Suivre cette cohorte à plus long terme afin d'évaluer chez les patients qui récidiveront, lesquels des critères habituels étaient ou n'étaient pas remplis lors de l'évaluation. Il serait intéressant de mesurer parmi les nouveaux critères, l'association avec la récurrence.
- Y ajouter certains critères supplémentaires comme les différents sauts (triple saut, le saut croisé), et potentialiser les tests de contrôle moteur et de mesure de force après un exercice de fatigabilité pour se rapprocher de la situation d'entraînement.
- Intégrer les nouvelles versions des échelles de motivation (SMS-II) et d'estime de soi (ISP-6b), plus courtes et mieux adaptées à une population sportive. Pour le score de motivation, nous pourrions affiner l'analyse selon les niveaux décrits par Briere et Pelletier de motivation intrinsèque (à la connaissance, l'accomplissement, la stimulation) et de motivation extrinsèque (identifiée, introjectée, régulation externe) et l'amotivation. Chez une population de niveau sportif moyen, il semble pertinent de mesurer le stade de prochaska pour l'évaluation de la motivation à la reprise.
- Confirmer la fiabilité de cette mesure innovante de l'AP avec une variation de volume d'activité globale pertinente quelque soit le niveau de pratique

De manière plus globale, changer nos pratiques en :

- guidant le choix du traitement en préopératoire selon les facteurs psychologiques évalués (questionnaires d'appréhension, de motivation et d'estime de soi pour différencier les « copers » des « non copers »), ce qui s'intègre tout à fait dans la prise en charge rééducative initiale avec chirurgie différée si le traitement conservateur est en échec
- dépistant les déficiences motrices pour qu'elles soient travaillées spécifiquement en rééducation en vue d'une reprise afin de mieux encadrer la reprise sportive

Ces deux axes positionnent le médecin rééducateur au centre d'une continuité de soins entre chirurgiens, médecins du sport et kinésithérapeutes.

## 5. CONCLUSION

La rupture du ligament croisé antérieur est la blessure la plus fréquente du genou de l'adulte jeune et sportif. Le traitement est souvent chirurgical, surtout pour les patients instables ou présentant une lésion méniscale associée. La prise en charge rééducative initiale avec chirurgie différée si le traitement conservateur est en échec est l'option thérapeutique qui a le meilleur niveau de preuve et qui devrait donc devenir la méthode de référence. Les objectifs de la prise en charge sont de traiter l'instabilité, pour éventuellement permettre la reprise du sport.

Les pourcentages de reprise sportive sont très inférieurs à ceux espérés malgré des progrès techniques et de bons résultats aux scores fonctionnels, avec des délais de reprise très longs. Ces difficultés mettent en avant l'absence de consensus sur les critères limitant la reprise du sport ou des activités physiques

En pratique, le délai postopératoire, l'examen clinique, des questionnaires fonctionnels, parfois associés à des tests de contrôle moteur et à une mesure de force isocinétique sont des critères utilisés pour autoriser une reprise des activités sportive avec le minimum de risque de récurrence. Mais ces critères sont-ils des freins à la reprise chez des sujets opérés ou non?

La première étape de ce travail a consisté en l'analyse détaillée de la mesure de reprise d'activités physiques et sportives parmi une cohorte de 18 patients non opérés vs. 40 opérés, respectivement à 20 mois de la blessure et 15 mois de la chirurgie. Nous avons constaté que malgré des scores fonctionnels satisfaisants :

- tous les opérés ne reprenaient pas le sport en général contrairement aux non-opérés
- seulement la moitié des opérés comme des non opérés reprenaient leur sport principal (qu'il soit sans appui, pivot ou pivot contact)
- la reprise du sport principal au niveau antérieur restait minoritaire en particulier chez les non opérés

L'interprétation de ces résultats doit tenir compte du fait que les deux populations n'étaient pas comparables initialement : les opérés étaient principalement des hommes jeunes et sportifs compétiteurs pratiquant des sports pivots contact type football ; les non opérés, des femmes plus âgées pratiquant des sports avec appui sans pivot comme la course à pied en loisirs réguliers. Après l'opération, les deux populations reprennent la même activité physique : sports avec appui sans pivot en loisirs réguliers.

Nous avons mis en évidence que :

- l'appréhension d'une nouvelle blessure constituait le frein principal à la reprise des activités physiques et sportives.
- L'estime de soi diminuée, le manque de motivation, un déficit de contrôle moteur et de force musculaire coté pathologique constituent des freins secondaires à la reprise

Ainsi, les facteurs psychologiques pourraient guider le choix du traitement en pré-opératoire, et les facteurs de contrôle moteur et de force musculaire être spécifiquement travaillés en rééducation en vue d'une reprise.

En termes de perspectives, les questionnaires d'appréhension, de motivation et d'estime de soi devraient être une aide décisionnelle pour le choix d'une chirurgie ou d'un traitement conservateur étant donné qu'il s'agit du principal facteur limitant la reprise sportive. Enfin, le risque de récurrence étant non négligeable, il serait donc intéressant de mieux encadrer la reprise sportive pour s'assurer d'une récupération optimale sur la force et contrôle moteur.

Vu permis d'imprimer  
Le Doyen de la Faculté  
De Médecine Rangueil

E. SERRANO

Professeur **Walter Nankou**  
Service de Médecine Physique et  
Rééducation  
CHU TOULOUSE - 135, rue de la  
Maison Carrée - 31054 TOULOUSE Cedex 9  
et adresse professionnelle

## 6. BIBLIOGRAPHIE

- Ageberg, Eva, David Roberts, Eva Holmström, et Thomas Fridén. 2005. « Balance in Single-Limb Stance in Patients with Anterior Cruciate Ligament Injury: Relation to Knee Laxity, Proprioception, Muscle Strength, and Subjective Function ». *The American Journal of Sports Medicine* 33 (10): 1527-35. doi:10.1177/0363546505274934.
- Ageberg, Eva, Roland Thomeé, Camille Neeter, Karin Grävare Silbernagel, et Ewa M. Roos. 2008. « Muscle Strength and Functional Performance in Patients with Anterior Cruciate Ligament Injury Treated with Training and Surgical Reconstruction or Training Only: A Two to Five-Year Followup ». *Arthritis and Rheumatism* 59 (12): 1773-79. doi:10.1002/art.24066.
- Ageberg, E., R. Zätterström, et U. Moritz. 1998. « Stabilometry and One-Leg Hop Test Have High Test-Retest Reliability ». *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 8 (4): 198-202.
- A. Gerometta, C. Lutz. 2014. « Étude multicentrique française : reprise du sport après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur chez les sportifs de pivot et pivot contact ». *Journal de Traumatologie du Sport*. doi:10.1016/j.jts.2014.07.014.
- Ainsworth, Barbara E., William L. Haskell, Stephen D. Herrmann, Nathanael Meckes, David R. Bassett, Catrine Tudor-Locke, Jennifer L. Greer, Jesse Vezina, Melicia C. Whitt-Glover, et Arthur S. Leon. 2011. « 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values ». *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43 (8): 1575-81. doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
- Alonso, Angelica Castilho, Júlia Maria D'Andréa Greve, et Gilberto Luis Camanho. 2009. « Evaluating the Center of Gravity of Dislocations in Soccer Players With and Without Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament Using a Balance Platform ». *Clinics (Sao Paulo, Brazil)* 64 (3): 163-70. doi:10.1590/S1807-59322009000300003.
- Anderson, Allen F., James J. Irrgang, Mininder S. Kocher, Barton J. Mann, John J. Harrast, et International Knee Documentation Committee. 2006. « The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: Normative Data ». *The American Journal of Sports Medicine* 34 (1): 128-35. doi:10.1177/0363546505280214.
- Ardern, Clare L., Kate E. Webster, Nicholas F. Taylor, et Julian A. Feller. 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. doi:10.1136/bjism.2010.076364.
- Barber-Westin, S. D., et F. R. Noyes. 1999. « Assessment of Sports Participation Levels Following Knee Injuries ». *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 28 (1): 1-10.
- Barber-Westin, Sue D., et Frank R. Noyes. 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. doi:10.3810/psm.2011.09.1926.
- Behairy, Noha H., Mohsen A. Dorgham, et Sherif A. Khaled. 2009. « Accuracy of Routine Magnetic Resonance Imaging in Meniscal and Ligamentous Injuries of the Knee: Comparison with Arthroscopy ». *International Orthopaedics* 33 (4): 961-67. doi:10.1007/s00264-008-0580-5.
- Beldame, J., S. Mouchel, S. Bertiaux, J.-M. Adam, F. Mouilhade, X. Roussignol, et F. Dujardin. 2012. « Anterior Knee Laxity Measurement: Comparison of Passive Stress Radiographs Telos® and "Lerat", and GNRB® Arthrometer ». *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR* 98 (7): 744-50. doi:10.1016/j.otsr.2012.05.017.
- Benjaminse, Anne, Alli Gokeler, et Cees P. van der Schans. 2006. « Clinical Diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-Analysis ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 36 (5): 267-88. doi:10.2519/jospt.2006.2011.
- Benvenuti, J. F., J. A. Vallotton, J. L. Meystre, et P. F. Leyvraz. 1998. « Objective Assessment of the Anterior Tibial Translation in Lachman Test Position. Comparison between Three Types of Measurement ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 6 (4): 215-19.

- Beynnon, Bruce D., Robert J. Johnson, Shelly Naud, Braden C. Fleming, Joseph A. Abate, Bjarne Brattbakk, et Claude E. Nichols. 2011. « Accelerated versus Nonaccelerated Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized, Double-Blind Investigation Evaluating Knee Joint Laxity Using Roentgen Stereophotogrammetric Analysis ». *The American Journal of Sports Medicine* 39 (12): 2536-48. doi:10.1177/0363546511422349.
- Bohu, Y., S. Klouche, N. Lefevre, K. Webster, et S. Herman. 2014. « 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: Official Journal of the ESSKA*, mars. doi:10.1007/s00167-014-2942-4.
- Bonfim, Thátia R., Cleber Antonio Jansen Paccola, et José A. Barela. 2003. « Proprioceptive and Behavior Impairments in Individuals with Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knees ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 84 (8): 1217-23.
- Briggs, Karen K., Jack Lysholm, Yelverton Tegner, William G. Rodkey, Mininder S. Kocher, et J. Richard Steadman. 2009. « The Reliability, Validity, and Responsiveness of the Lysholm Score and Tegner Activity Scale for Anterior Cruciate Ligament Injuries of the Knee: 25 Years Later ». *The American Journal of Sports Medicine* 37 (5): 890-97. doi:10.1177/0363546508330143.
- Brosseau, L., S. Balmer, M. Tousignant, J. P. O'Sullivan, C. Goudreault, M. Goudreault, et S. Gringras. 2001. « Intra- and Intertester Reliability and Criterion Validity of the Parallelogram and Universal Goniometers for Measuring Maximum Active Knee Flexion and Extension of Patients with Knee Restrictions ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 82 (3): 396-402. doi:10.1053/apmr.2001.19250.
- Caborn, D. N., et B. M. Johnson. 1993. « The Natural History of the Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee. A Review ». *Clinics in Sports Medicine* 12 (4): 625-36.
- Collette, Michel, Julie Courville, Marc Forton, et Bertrand Gagnière. 2012. « Objective Evaluation of Anterior Knee Laxity; Comparison of the KT-1000 and GNRB® Arthrometers ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 20 (11): 2233-38. doi:10.1007/s00167-011-1869-2.
- Colombet, P., D. Dejour, J.-C. Panisset, R. Siebold, et French Arthroscopy Society. 2010. « Current Concept of Partial Anterior Cruciate Ligament Ruptures ». *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR* 96 (8 Suppl): S109-18. doi:10.1016/j.otsr.2010.09.003.
- Corry, I. S., J. M. Webb, A. J. Clingeffer, et L. A. Pinczewski. 1999. « Arthroscopic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. A Comparison of Patellar Tendon Autograft and Four-Strand Hamstring Tendon Autograft ». *The American Journal of Sports Medicine* 27 (4): 444-54.
- Crawford, Ruth, Gayle Walley, Stephen Bridgman, et Nicola Maffulli. 2007. « Magnetic Resonance Imaging versus Arthroscopy in the Diagnosis of Knee Pathology, Concentrating on Meniscal Lesions and ACL Tears: A Systematic Review ». *British Medical Bulletin* 84: 5-23. doi:10.1093/bmb/ldm022.
- Daniel, D. M., M. L. Stone, B. E. Dobson, D. C. Fithian, D. J. Rossman, et K. R. Kaufman. 1994. « Fate of the ACL-Injured Patient. A Prospective Outcome Study ». *The American Journal of Sports Medicine* 22 (5): 632-44.
- DeFranco, Michael J., et Bernard R. Bach. 2009. « A Comprehensive Review of Partial Anterior Cruciate Ligament Tears ». *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 91 (1): 198-208. doi:10.2106/JBJS.H.00819.
- DeHaven, K. E., et D. M. Lintner. 1986. « Athletic Injuries: Comparison by Age, Sport, and Gender ». *The American Journal of Sports Medicine* 14 (3): 218-24.
- Dejour, H. 1983. « [Results of the treatment of anterior laxity of the knee] ». *Revue De Chirurgie Orthopédique Et Réparatrice De L'appareil Moteur* 69 (4): 255-302.
- « Dejour H. Cotation ARPEGE. 5èmes journées lyonnaises de chirurgie du genou, Lyon, 1984. Quelle échelle utilisé ? ». s. d.
- Delincé, Philippe, et Dior Ghafil. 2012. « Anterior Cruciate Ligament Tears: Conservative or Surgical Treatment? A Critical Review of the Literature ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 20 (1): 48-61. doi:10.1007/s00167-011-1614-x.

- Eastlack, M. E., M. J. Axe, et L. Snyder-Mackler. 1999. « Laxity, Instability, and Functional Outcome after ACL Injury: Copers versus Noncopers ». *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31 (2): 210-15.
- « ECHELLE DE MOTIVATION DANS LE SPORT (ÉMS-28). Nathalie M. Brière, Robert J. Vallerand, Marc R. Blais, Luc G. Pelletier (1995). *International Journal of Sport Psychology*, 26, 465-489 ». s. d.
- Erickson, Brandon J., Joshua D. Harris, Jacob R. Heninger, Rachel Frank, Charles A. Bush-Joseph, Nikhil N. Verma, Brian J. Cole, et Bernard R. Bach. 2014. « Performance and Return-to-Sport after ACL Reconstruction in NFL Quarterbacks ». *Orthopedics* 37 (8): e728-34. doi:10.3928/01477447-20140728-59.
- Everhart, Joshua S., Thomas M. Best, et David C. Flanigan. 2015. « Psychological Predictors of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Outcomes: A Systematic Review ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 23 (3): 752-62. doi:10.1007/s00167-013-2699-1.
- Farshad, Mazda, Christian Gerber, Dominik C. Meyer, Alexander Schwab, Patricia R. Blank, et Thomas Szucs. 2011. « Reconstruction versus Conservative Treatment after Rupture of the Anterior Cruciate Ligament: Cost Effectiveness Analysis ». *BMC Health Services Research* 11: 317. doi:10.1186/1472-6963-11-317.
- Feiring, D. C., T. S. Ellenbecker, et G. L. Derscheid. 1990. « Test-Retest Reliability of the Biodex Isokinetic Dynamometer ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 11 (7): 298-300.
- Feller, Julian A., et Kate E. Webster. 2003. « A Randomized Comparison of Patellar Tendon and Hamstring Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *The American Journal of Sports Medicine* 31 (4): 564-73.
- Fitzgerald, G. K., M. J. Axe, et L. Snyder-Mackler. 2000. « A Decision-Making Scheme for Returning Patients to High-Level Activity with Nonoperative Treatment after Anterior Cruciate Ligament Rupture ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 8 (2): 76-82. doi:10.1007/s001670050190.
- Flanigan, David C., Joshua S. Everhart, Angela Pedroza, Tyler Smith, et Christopher C. Kaeding. 2013. « Fear of Reinjury (kinesiophobia) and Persistent Knee Symptoms Are Common Factors for Lack of Return to Sport after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 29 (8): 1322-29. doi:10.1016/j.arthro.2013.05.015.
- Frobell, Richard B., Ewa M. Roos, Harald P. Roos, Jonas Ranstam, et L. Stefan Lohmander. 2010. « A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears ». *The New England Journal of Medicine* 363 (4): 331-42. doi:10.1056/NEJMoa0907797.
- Frobell, Richard B., Harald P. Roos, Ewa M. Roos, Frank W. Roemer, Jonas Ranstam, et L. Stefan Lohmander. 2013. « Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tear: Five Year Outcome of Randomised Trial ». *BMJ (Clinical Research Ed.)* 346: f232.
- « FS lésions méniscales genou\_CV 2008:Fiche synthèse.qxd.qxd - lésions\_meniscales\_et\_du\_ligament\_croise\_antérieur\_-\_synthese.pdf ». 2015. Consulté le janvier 3. [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions\\_meniscales\\_et\\_du\\_ligament\\_croise\\_antérieur\\_-\\_synthese.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions_meniscales_et_du_ligament_croise_antérieur_-_synthese.pdf).
- « Gal C. Rééducation après ligamentoplastie du LCAE : bases scientifiques. Aspect pratique. *Kinésithér Sci* 1999;(388):7-20. » s. d.
- Gasq D, Montoya R, Dupui P. s. d. « Bases théoriques de l'évaluation du système proprioceptif. In: Julia M et coll. (éds.) *La proprioception*. Montpellier : Sauramps Médical, 2012: 9-18. » Sauramps Médical.
- Gribble, Phillip A., Sarah E. Kelly, Kathryn M. Refshauge, et Claire E. Hiller. 2013. « Interrater Reliability of the Star Excursion Balance Test ». *Journal of Athletic Training* 48 (5): 621-26. doi:10.4085/1062-6050-48.3.03.
- Grindem, Hege, Ingrid Eitzen, Håvard Moksnes, Lynn Snyder-Mackler, et May Arna Risberg. 2012. « A Pair-Matched Comparison of Return to Pivoting Sports at 1 Year in Anterior Cruciate

- Ligament-Injured Patients after a Nonoperative versus an Operative Treatment Course ». *The American Journal of Sports Medicine* 40 (11): 2509-16. doi:10.1177/0363546512458424.
- Grindem, Hege, David Logerstedt, Ingrid Eitzen, Håvard Moksnes, Michael J. Axe, Lynn Snyder-Mackler, Lars Engebretsen, et May Arna Risberg. 2011. « Single-Legged Hop Tests as Predictors of Self-Reported Knee Function in Nonoperatively Treated Individuals with Anterior Cruciate Ligament Injury ». *The American Journal of Sports Medicine* 39 (11): 2347-54. doi:10.1177/0363546511417085.
- Hambly, Karen, et Konstandina Griva. 2010. « IKDC or KOOS: Which One Captures Symptoms and Disabilities Most Important to Patients Who Have Undergone Initial Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? ». *The American Journal of Sports Medicine* 38 (7): 1395-1404. doi:10.1177/0363546509359678.
- Harris, Joshua D., Geoffrey D. Abrams, Bernard R. Bach, Donna Williams, Dave Heidloff, Charles A. Bush-Joseph, Nikhil N. Verma, Brian Forsythe, et Brian J. Cole. 2014. « Return to Sport after ACL Reconstruction ». *Orthopedics* 37 (2): e103-8. doi:10.3928/01477447-20140124-10.
- Herrington, Lee, Julian Hatcher, Alison Hatcher, et Michael McNicholas. 2009. « A Comparison of Star Excursion Balance Test Reach Distances between ACL Deficient Patients and Asymptomatic Controls ». *The Knee* 16 (2): 149-52. doi:10.1016/j.knee.2008.10.004.
- Hoffelner, Thomas, Herbert Resch, Philipp Moroder, Jörg Atzwanger, Markus Wiplinger, Wolfgang Hitzl, et Mark Tauber. 2012. « No Increased Occurrence of Osteoarthritis after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction after Isolated Anterior Cruciate Ligament Injury in Athletes ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 28 (4): 517-25. doi:10.1016/j.arthro.2011.09.014.
- H. Robert, S. Nouveau. 2009. « Nouveau système de mesure des laxités sagittales du genou, le GNRB®. Application aux ruptures complètes et incomplètes du ligament croisé antérieur ». *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* 95 (3): 207-13. doi:10.1016/j.rcot.2008.12.007.
- « ICF Checklist revSep2003 - icfchecklist.pdf ». 2015. Consulté le février 8. <http://www.who.int/classifications/icf/training/icfchecklist.pdf?ua=1>.
- Irrgang, James J., Allen F. Anderson, Arthur L. Boland, Christopher D. Harner, Philippe Neyret, John C. Richmond, K. Donald Shelbourne, et International Knee Documentation Committee. 2006. « Responsiveness of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form ». *The American Journal of Sports Medicine* 34 (10): 1567-73. doi:10.1177/0363546506288855.
- Irrgang, J. J., A. F. Anderson, A. L. Boland, C. D. Harner, M. Kurosaka, P. Neyret, J. C. Richmond, et K. D. Shelbourne. 2001. « Development and Validation of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form ». *The American Journal of Sports Medicine* 29 (5): 600-613.
- Jensen, N. C., J. Riis, K. Robertsen, et A. R. Holm. 1994. « Arthroscopic Repair of the Ruptured Meniscus: One to 6.3 Years Follow up ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 10 (2): 211-14.
- Johnson, D. S., et R. B. Smith. 2001. « Outcome Measurement in the ACL Deficient Knee--What's the Score? ». *The Knee* 8 (1): 51-57.
- Joseph, Allan M., Christy L. Collins, Natalie M. Henke, Ellen E. Yard, Sarah K. Fields, et R. Dawn Comstock. 2013. « A Multisport Epidemiologic Comparison of Anterior Cruciate Ligament Injuries in High School Athletics ». *Journal of Athletic Training* 48 (6): 810-17. doi:10.4085/1062-6050-48.6.03.
- Kapoor, B, D Clement, A Kirkley, et N Maffulli. 2004. « Current practice in the management of anterior cruciate ligament injuries in the United Kingdom ». *British Journal of Sports Medicine* 38 (5): 542-44. doi:10.1136/bjism.2002.002568.
- Katayama, Masayoshi, Hiroshi Higuchi, Masashi Kimura, Atsushi Kobayashi, Kazuhisa Hatayama, Masanori Terauchi, et Kenji Takagishi. 2004. « Proprioception and Performance after

- Anterior Cruciate Ligament Rupture ». *International Orthopaedics* 28 (5): 278-81. doi:10.1007/s00264-004-0583-9.
- K Chaory, S. Poiraudeau. 2004. « [Rating scores for ACL ligamentoplasty]. » *Annales de réadaptation et de médecine physique : revue scientifique de la Société française de rééducation fonctionnelle de réadaptation et de médecine physique* 47 (6): 309-16. doi:10.1016/j.annrmp.2004.05.015.
- Keays, S. L., J. E. Bullock-Saxton, P. Newcombe, et A. C. Keays. 2003. « The Relationship between Knee Strength and Functional Stability before and after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society* 21 (2): 231-37. doi:10.1016/S0736-0266(02)00160-2.
- Kessler, M. A., H. Behrend, S. Henz, G. Stutz, A. Rukavina, et M. S. Kuster. 2008. « Function, Osteoarthritis and Activity after ACL-Rupture: 11 Years Follow-up Results of Conservative versus Reconstructive Treatment ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 16 (5): 442-48. doi:10.1007/s00167-008-0498-x.
- Kostogiannis, Ioannis, Eva Ageberg, Paul Neuman, Leif Dahlberg, Thomas Fridén, et Harald Roos. 2007. « Activity Level and Subjective Knee Function 15 Years after Anterior Cruciate Ligament Injury: A Prospective, Longitudinal Study of Nonreconstructed Patients ». *The American Journal of Sports Medicine* 35 (7): 1135-43. doi:10.1177/0363546507299238.
- Krogsgaard, M., et M. Solomonow. 2002. « The Sensory Function of Ligaments ». *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology* 12 (3): 165.
- Kvist, Joanna. 2004. « Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Injury: Current Recommendations for Sports Participation ». *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 34 (4): 269-80.
- Laboute, E., L. Savalli, P. L. Puig, P. Trouve, M. Larbaigt, et M. Raffestin. 2010. « Validity and Reproducibility of the PPLP Scoring Scale in the Follow-up of Athletes after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 53 (3): 162-79. doi:10.1016/j.rehab.2010.01.004.
- Langford, J. L., K. E. Webster, et J. A. Feller. 2009. « A Prospective Longitudinal Study to Assess Psychological Changes Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery ». *British Journal of Sports Medicine* 43 (5): 377-81. doi:10.1136/bjism.2007.044818.
- Lee, Dave Y. H., Sarina Abdul Karim, et Haw Chong Chang. 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): 273-78.
- Lefevre, N., Y. Bohu, J. F. Naouri, S. Klouche, et S. Herman. 2014. « Validity of GNRB® Arthrometer Compared to Telos™ in the Assessment of Partial Anterior Cruciate Ligament Tears ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 22 (2): 285-90. doi:10.1007/s00167-013-2384-4.
- Lentz, Trevor A., Giorgio Zeppieri, Susan M. Tillman, Peter A. Indelicato, Michael W. Moser, Steven Z. George, et Terese L. Chmielewski. 2012. « Return to Preinjury Sports Participation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Contributions of Demographic, Knee Impairment, and Self-Report Measures ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 42 (11): 893-901. doi:10.2519/jospt.2012.4077.
- « Lésions méniscales et du ligament croisé antérieur - Argumentaire - lesions\_meniscales\_et\_du\_ligament\_croise\_anterieur\_-\_argumentaire.pdf ». 2015. Consulté le janvier 10. [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions\\_meniscales\\_et\\_du\\_ligament\\_croise\\_anterieur\\_-\\_argumentaire.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions_meniscales_et_du_ligament_croise_anterieur_-_argumentaire.pdf).
- Leslie Podlog, Robert C. Eklund. 2006. « A Longitudinal Investigation of Competitive Athletes Return to Sport Following Serious Injury ». *Journal of Applied Sport Psychology - J APPL SPORT PSYCHOL* 18 (1): 44-68. doi:10.1080/10413200500471319.
- Letchford, Button. 2012. « Assessing activity participation in the ACL injured population: a systematic review of activity rating scale measurement properties ». *Physical Therapy Reviews* 17 (2): 99-109. doi:10.1179/1743288X11Y.0000000053.

- Luc G. Pelletier, Kim M. Tuson. 2010. « Toward a New Measure of Intrinsic Motivation, Extrinsic Motivation, and Amotivation in Sports: The Sport Motivation Scale (SMS) ». *Human Kinetics Journals*. avril 21. <http://journals.humankinetics.com/jsep-back-issues/jsepvolume17issue1march/towardanewmeasureofintrinsicmotivationextrinsicmotivationandamotivationinsportsthesportmotivationscalesms>.
- Luc G. Pelletier, Meredith A. Rocchi. 2013. « Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II) ». *Psychology of Sport and Exercise* 14 (3): 329-41. doi:10.1016/j.psychsport.2012.12.002.
- Lutz, C. 2014. « Critères de reprise du sport après reconstruction du ligament croisé antérieur ». *Journal de Traumatologie du Sport*. doi:10.1016/j.jts.2014.07.016.
- Lynch, Andrew D., David S. Logerstedt, Hege Grindem, Ingrid Eitzen, Gregory E. Hicks, Michael J. Axe, Lars Engebretsen, May Arna Risberg, et Lynn Snyder-Mackler. 2013. « Consensus Criteria for Defining “Successful Outcome” after ACL Injury and Reconstruction: A Delaware-Oslo ACL Cohort Investigation ». *British Journal of Sports Medicine*, juillet. doi:10.1136/bjsports-2013-092299.
- Mallett, Clifford, Masato Kawabata, Peter Newcombe, Andrés Otero-Forero, et Susan Jackson. 2007. « Sport motivation scale-6 (SMS-6): A revised six-factor sport motivation scale ». *Psychology of Sport and Exercise, Advances in Self-Determination Theory Research in Sport and Exercise*, 8 (5): 600-614. doi:10.1016/j.psychsport.2006.12.005.
- M. Dauty, P. Dantec. 2007. « Reproductibilité test–retest des mesures stabilométriques après reconstruction du ligament croisé antérieur du genou chez le sujet sportif ». *Science & Sports - SCI SPORT* 22 (2): 87-91. doi:10.1016/j.scispo.2007.01.002.
- Mitchell, Jere H., William Haskell, Peter Snell, et Steven P. Van Camp. 2005. « Task Force 8: Classification of Sports ». *Journal of the American College of Cardiology* 45 (8): 1364-67. doi:10.1016/j.jacc.2005.02.015.
- Moksnes, Håvard, Lynn Snyder-Mackler, et May Arna Risberg. 2008. « Individuals with an Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee Classified as Noncopers May Be Candidates for Nonsurgical Rehabilitation ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 38 (10): 586-95. doi:10.2519/jospt.2008.2750.
- Moksnes, H., et M. A. Risberg. 2009. « Performance-Based Functional Evaluation of Non-Operative and Operative Treatment after Anterior Cruciate Ligament Injury ». *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 19 (3): 345-55. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00816.x.
- Müller, Ulrike, Michael Krüger-Franke, Michael Schmidt, et Bernd Rosemeyer. 2014. « Predictive Parameters for Return to Pre-Injury Level of Sport 6 Months Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, septembre. doi:10.1007/s00167-014-3261-5.
- Munro, Allan G., et Lee C. Herrington. 2010. « Between-Session Reliability of the Star Excursion Balance Test ». *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine* 11 (4): 128-32. doi:10.1016/j.ptsp.2010.07.002.
- Myer, Gregory D., Mark V. Paterno, Kevin R. Ford, Carmen E. Quatman, et Timothy E. Hewett. 2006. « Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Criteria-Based Progression through the Return-to-Sport Phase ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 36 (6): 385-402. doi:10.2519/jospt.2006.2222.
- ninot. s. d. « L’EVALUATION DE L’ESTIME DE SOI DANS LE DOMAINE CORPOREL Ninot, G., Delignières, D. & Fortes, M. » revue steps.
- Nordenvall, Richard, Shahram Bahmanyar, Johanna Adami, Ville M. Mattila, et Li Felländer-Tsai. 2014. « Cruciate Ligament Reconstruction and Risk of Knee Osteoarthritis: The Association between Cruciate Ligament Injury and Post-Traumatic Osteoarthritis. a Population Based Nationwide Study in Sweden, 1987-2009 ». *PloS One* 9 (8): e104681. doi:10.1371/journal.pone.0104681.
- Noyes, F. R., S. D. Barber, et L. A. Mooar. 1989. « A Rationale for Assessing Sports Activity Levels and Limitations in Knee Disorders ». *Clinical Orthopaedics and Related Research*, n° 246 (septembre): 238-49.

- Noyes, F. R., L. A. Mooar, C. T. Moorman, et G. H. McGinniss. 1989. « Partial Tears of the Anterior Cruciate Ligament. Progression to Complete Ligament Deficiency ». *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 71 (5): 825-33.
- Ornetti, P., S. Parratte, L. Gossec, C. Tavernier, J.-N. Argenson, E. M. Roos, F. Guillemin, et J. F. Maillfert. 2008. « Cross-Cultural Adaptation and Validation of the French Version of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Knee Osteoarthritis Patients ». *Osteoarthritis and Cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society* 16 (4): 423-28. doi:10.1016/j.joca.2007.08.007.
- Otzel, Dana M., John W. Chow, et Mark D. Tillman. 2015. « Long-Term Deficits in Quadriceps Strength and Activation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine* 16 (1): 22-28. doi:10.1016/j.ptsp.2014.02.003.
- Petersen, Wolf, et Thore Zantop. 2013. « Return to Play Following ACL Reconstruction: Survey among Experienced Arthroscopic Surgeons (AGA Instructors) ». *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 133 (7): 969-77. doi:10.1007/s00402-013-1746-1.
- Pinheiro, J. P. 2007. « Traitement conservateur de la rupture du ligament croisé antérieur ». *Journal De Traumatologie Du Sport* 24 (4): 222-26. doi:10.1016/j.jts.2007.10.002.
- « Pizzari T, McBurney H, Taylor NF, Feller JA. Adherence to anterior cruciate ligament rehabilitation: a qualitative analysis. *J Sport Rehabil* . 2002;11:90-102. © 2002 Human Kinetics Publishers, Inc ». s. d.
- Plisky, Phillip J., Mitchell J. Rauh, Thomas W. Kaminski, et Frank B. Underwood. 2006. « Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 36 (12): 911-19. doi:10.2519/jospt.2006.2244.
- P. -L. Puig, P. Trouve. s. d. « Apology for athlete intensive program training after ACL reconstruction to prepare the return to the field ». doi:10.1007/s11659-009-0219-y.
- Prodromos, Chadwick C., Yung Han, Julie Rogowski, Brian Joyce, et Kelvin Shi. 2007. « A Meta-Analysis of the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears as a Function of Gender, Sport, and a Knee Injury-Reduction Regimen ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 23 (12): 1320-25.e6. doi:10.1016/j.arthro.2007.07.003.
- Pujol, N., P. Colombet, T. Cucurulo, N. Graveleau, C. Hulet, J.-C. Panisset, J.-F. Potel, et al. 2012. « Natural History of Partial Anterior Cruciate Ligament Tears: A Systematic Literature Review ». *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR* 98 (8 Suppl): S160-64. doi:10.1016/j.otrs.2012.09.013.
- « Rééducation genou LCA - Argumentaire - reeducation\_genou\_lca\_-\_argumentaire.pdf ». 2015. Consulté le février 15. [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation\\_genou\\_lca\\_-\\_argumentaire.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_lca_-_argumentaire.pdf).
- Reid, Andrea, Trevor B. Birmingham, Paul W. Stratford, Greg K. Alcock, et J. Robert Giffin. 2007. « Hop Testing Provides a Reliable and Valid Outcome Measure during Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Physical Therapy* 87 (3): 337-49. doi:10.2522/ptj.20060143.
- Reinke, Emily K., Kurt P. Spindler, Dawn Loring, Morgan H. Jones, Leah Schmitz, David C. Flanigan, Angel Qi An, et al. 2011. « Hop Tests Correlate with IKDC and KOOS at Minimum of 2 Years after Primary ACL Reconstruction ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 19 (11): 1806-16. doi:10.1007/s00167-011-1473-5.
- Risberg, M. A., I. Holm, et A. Ekeland. 1995. « Reliability of Functional Knee Tests in Normal Athletes ». *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 5 (1): 24-28.
- Risberg, M. A., I. Holm, H. Steen, et B. D. Beynnon. 1999. « Sensitivity to Changes over Time for the IKDC Form, the Lysholm Score, and the Cincinnati Knee Score. A Prospective Study of 120 ACL Reconstructed Patients with a 2-Year Follow-Up ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 7 (3): 152-59.

- Roberts, D., T. Fridén, R. Zätterström, A. Lindstrand, et U. Moritz. 1999. « Proprioception in People with Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knees: Comparison of Symptomatic and Asymptomatic Patients ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 29 (10): 587-94. doi:10.2519/jospt.1999.29.10.587.
- Rochcongar, P. 2004. « [Isokinetic thigh muscle strength in sports: a review] ». *Annales De Réadaptation Et De Médecine Physique: Revue Scientifique De La Société Française De Rééducation Fonctionnelle De Réadaptation Et De Médecine Physique* 47 (6): 274-81. doi:10.1016/j.annrmp.2004.05.013.
- Rodineau, J. 2014. « Les mécanismes de rupture du ligament croisé antérieur ». *Journal de Traumatologie du Sport* 31 (3): 149-52. doi:10.1016/j.jts.2014.07.017.
- Roland Thomeé, Yonatan Kaplan. 2011. « Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. » *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA* 19 (11): 1798-1805. doi:10.1007/s00167-011-1669-8.
- Roos, E. M., H. P. Roos, L. S. Lohmander, C. Ekdahl, et B. D. Beynnon. 1998. « Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--Development of a Self-Administered Outcome Measure ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 28 (2): 88-96. doi:10.2519/jospt.1998.28.2.88.
- Roos, H., M. Ornell, P. Gärdsell, L. S. Lohmander, et A. Lindstrand. 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): 107-12.
- Rougraff, B., K. D. Shelbourne, P. K. Gerth, et J. Warner. 1993. « Arthroscopic and Histologic Analysis of Human Patellar Tendon Autografts Used for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *The American Journal of Sports Medicine* 21 (2): 277-84.
- salvator-vitwoet. s. d. « Salvator-Vitwoet V et al., Evolution de la conduite à tenir en rééducation après chirurgie du LCA. In: Heuleu JN, Christel P, ed. LCA/LCP, Sauramps Médical; 2003. p. 53-74. » In .
- Sapega, A. A. 1990. « Muscle Performance Evaluation in Orthopaedic Practice ». *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 72 (10): 1562-74.
- Schmitt, Laura C., Mark V. Paterno, et Timothy E. Hewett. 2012. « The Impact of Quadriceps Femoris Strength Asymmetry on Functional Performance at Return to Sport Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 42 (9): 750-59. doi:10.2519/jospt.2012.4194.
- Smith, F. W., E. A. Rosenlund, A. K. Aune, J. A. MacLean, et S. W. Hillis. 2004. « Subjective Functional Assessments and the Return to Competitive Sport after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *British Journal of Sports Medicine* 38 (3): 279-84.
- Smith, Helen C., Pamela Vacek, Robert J. Johnson, James R. Slauterbeck, Javad Hashemi, Sandra Shultz, et Bruce D. Beynnon. 2012. « Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Review of the Literature - Part 1: Neuromuscular and Anatomic Risk ». *Sports Health* 4 (1): 69-78. doi:10.1177/1941738111428281.
- Smith, T. O., K. Postle, F. Penny, I. McNamara, et C. J. V. Mann. 2014. « Is Reconstruction the Best Management Strategy for Anterior Cruciate Ligament Rupture? A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction versus Non-Operative Treatment ». *The Knee* 21 (2): 462-70. doi:10.1016/j.knee.2013.10.009.
- sofmer. s. d. « Dynamométrie isocinétique dans le cadre du suivi MPR des ligamentoplasties du genou ».
- Sutton, Karen M., et James Montgomery Bullock. 2013. « Anterior Cruciate Ligament Rupture: Differences between Males and Females ». *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 21 (1): 41-50. doi:10.5435/JAAOS-21-01-41.
- Tegner, Y., et J. Lysholm. 1985. « Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries ». *Clinical Orthopaedics and Related Research*, n° 198 (septembre): 43-49.
- Tjong, Vehniah K., M. Lucas Murnaghan, Joyce M. Nyhof-Young, et Darrell J. Ogilvie-Harris. 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): 336-42. doi:10.1177/0363546513508762.
- Trulsson, Anna, Ewa M. Roos, Eva Ageberg, et Martin Garwicz. 2010. « Relationships between Postural Orientation and Self Reported Function, Hop Performance and Muscle Power in Subjects with Anterior Cruciate Ligament Injury ». *BMC Musculoskeletal Disorders* 11: 143. doi:10.1186/1471-2474-11-143.
- Väätäinen, U., I. Kiviranta, H. Jaroma, et O. Airaksinen. 1994. « Lateral Release in Chondromalacia Patellae Using Clinical, Radiologic, Electromyographic, and Muscle Force Testing Evaluation ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 75 (10): 1127-31.
- Van Meer, Belle L., Duncan E. Meuffels, Maaïke M. Vissers, Sita M. A. Bierma-Zeinstra, Jan A. N. Verhaar, Caroline B. Terwee, et Max Reijman. 2013. « Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score or International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form: Which Questionnaire Is Most Useful to Monitor Patients with an Anterior Cruciate Ligament Rupture in the Short Term? ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 29 (4): 701-15. doi:10.1016/j.arthro.2012.12.015.
- Webster, Kate E., Julian A. Feller, et Christina Lambros. 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: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine* 9 (1): 9-15. doi:10.1016/j.ptsp.2007.09.003.
- Westing, S. H., J. Y. Seger, E. Karlson, et B. Ekblom. 1988. « Eccentric and Concentric Torque-Velocity Characteristics of the Quadriceps Femoris in Man ». *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 58 (1-2): 100-104.
- Wilk, K. E., W. T. Romaniello, S. M. Soscia, C. A. Arrigo, et J. R. Andrews. 1994. « The Relationship between Subjective Knee Scores, Isokinetic Testing, and Functional Testing in the ACL-Reconstructed Knee ». *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 20 (2): 60-73. doi:10.2519/jospt.1994.20.2.60.
- Wittenberg, R. H., H. U. Oxfort, et C. Plafki. 1998. « A Comparison of Conservative and Delayed Surgical Treatment of Anterior Cruciate Ligament Ruptures. A Matched Pair Analysis ». *International Orthopaedics* 22 (3): 145-48.
- Wright, Rick W., Warren R. Dunn, Annunziato Amendola, Jack T. Andrish, John Bergfeld, Christopher C. Kaeding, Robert G. Marx, et al. 2007. « Risk of Tearing the Intact Anterior Cruciate Ligament in the Contralateral Knee and Rupturing the Anterior Cruciate Ligament Graft during the First 2 Years after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective MOON Cohort Study ». *The American Journal of Sports Medicine* 35 (7): 1131-34. doi:10.1177/0363546507301318.
- Zouita Ben Moussa, A., S. Zouita, C. Dziri, et F. Z. Ben Salah. 2009. « Single-Leg Assessment of Postural Stability and Knee Functional Outcome Two Years after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 52 (6): 475-84. doi:10.1016/j.rehab.2009.02.006.

## 6. ANNEXES

### Annexe1 : Comparaison des données générale des opérés vs les non opérés

	N	Non opérés		opérés	
age	18	38 (14,8) 17 - 64	40	31,7 (10,8) 16 - 55	,072
poids	18	71,7 (14,6) 56 - 111	40	75,1 (12) 49 - 100	,187
Taille (cm)	18	171 (13) 157 - 180	40	175 (10) 156 - 187	0,005
IMC (kg/m2)	18	23,8(4,7) 19 - 40	40	24,4 (2,9) 17 - 29	0,775
Délai chirurgie-évaluation (mois)			40	15 (4) 2 - 24	
Délai rupture LCA – Evaluation (mois)	18	23 (6) 9 - 31	40	20 (16,2) 13 - 112	0,519
Rééducation libérale (Séances)	18	20 (31,4) 0 - 120	40	49 (24,4) 0 - 130	0,014
Rééduc. total (Séances)	18	27,5(28,8;) 10 - 120	40	52(28,8;) 0 - 130	0,001
intensite_dleur moyenne	18	(4) 0-6	40	1(3)0-8	0,55
intensite_dleur si douleur	7	3,6 (1,4-4) 2 - 6	20	3,4 (2,2-3) 1 - 8	0,78

### Annexe 2. Comparaison des asymétries sain vs pathologique au sein de chaque groupe (IJ ;ischio-jambiers, en gras les comparaisons significativement différentes p<0,05)

	Moyenne OPERES	Ecart type	Sig. (bilatéral)	Moyenne non OPERES	Ecart type	Sig. (bilatéral)
Périmètre patellaire coté sain (cm)	38,18	2,640	,007	38,97	3,798	,430
Périmètre patellaire coté pathologique	38,50	2,746		38,81	3,413	
Périmètre +5 coté sain	40,91	3,473	,961	41,56	4,455	,523
Périmètre +5 coté pathologique	40,92	3,442		41,72	4,977	
Périmètre +10 coté sain	45,49	4,404	,032	46,69	5,944	,779
Périmètre +10 coté pathologique	45,01	4,658		46,78	6,234	
Périmètre +15 coté sain	50,32	4,718	,000	51,22	6,415	,801
Périmètre +15 coté pathologique	49,35	4,959		51,17	6,421	
<b>Extension genou sain (°)</b>	<b>5,68</b>	<b>2,988</b>	<b>,022</b>	6,39	3,760	,834
<b>Extension genou Pathologique</b>	<b>4,24</b>	<b>3,506</b>		6,25	3,663	
Extension IJ sain (°)	56,38	13,774		53,61	16,432	,808
Extension IJ coté Pathologique	56,25	15,922	,951	53,06	11,775	
<b>Saut longueur sain(cm)</b>	<b>154,20</b>	<b>34,193</b>	<b>,001</b>	<b>127,83</b>	<b>31,319</b>	<b>,005</b>
<b>Saut longueur Pathologique</b>	<b>139,25</b>	<b>46,941</b>		<b>111,89</b>	<b>40,995</b>	
<b>Saut longueur sain (ratio)</b>	<b>1,73</b>	<b>,443</b>	<b>,001</b>	<b>1,42</b>	<b>,320</b>	<b>,005</b>
<b>Saut longueur Pathologique (ratio)</b>	<b>1,56</b>	<b>,572</b>		<b>1,24</b>	<b>,424</b>	
<b>SEBT antérieur sain(cm)</b>	<b>72,88</b>	<b>23,659</b>	<b>,033</b>	61,17	5,943	,236
<b>SEBT antérieur Pathologique</b>	<b>70,68</b>	<b>24,589</b>		62,50	7,366	
<b>SEBT antérieur sain (ratio)</b>	<b>80,42</b>	<b>26,187</b>	<b>,039</b>	67,90	5,691	,160
<b>SEBT antérieur Pathologique (ratio)</b>	<b>78,02</b>	<b>27,101</b>		69,61	7,503	

### ANNEXE 3. Examen clinique (lachman+ si arrêt dur retardé)

	N	non opérés	N	opérés	p
Laxité valgus genou sain	0		3	7,5%	0,545
Laxité valgus genou pathologique	7	38,9%	12	30,0%	0,554
Laxité varus genou sain	0	0	3	7,5%	0,545
Laxité varus genou pathologique	1	5,6%	6	15,0%	0,417
<b>Lachman coté genou pathologique</b>	<b>9</b>	<b>50,0%</b>	<b>7</b>	<b>17,5%</b>	<b>0,024</b>
Epanchement genou pathologique	1	10,0%	4	10,0%	1,000
<b>Mobilité non symétrique</b>	<b>1</b>	<b>10,0%</b>	<b>12</b>	<b>40,0%</b>	<b>0,046</b>

### Annexe 4 : Comparaisons des opérés vs non opérés sur la trophicité musculaire et les amplitudes articulaires (périmétrie à +5,+10,+15 sus patellaires en cm, amplitude en °)

	N	Non opérés	N	OP	p
Périmètre patellaire coté sain	18	39 (3,8) 34 - 48	40	38,2 (2,6) 32 - 45	,364
Périmètre patellaire coté Pathologique	18	38,8 (3,4) 35 - 45	40	38,5 (2,7) 32 - 45	,718
<b>Différence périmétrie patellaire</b>	<b>18</b>	<b>0,2 (0,9) -1 - 3</b>	<b>40</b>	<b>0 (1) -2 - 1</b>	<b>,048</b>
Périmètre +5 coté sain	18	41,6 (4,5) 36 - 52	40	40,9 (3,5) 34 - 48	,550
Périmètre +5 coté Pathologique	18	41,7 (5) 35 - 53	40	40,9 (3,4) 33 - 49	,478
Amyotrophie à +15	18	-0,2 (1,1) -2 - 2	40	0 (1,3) -4 - 3	,640
Périmètre +10 coté sain	18	46,7 (5,9) 40 - 63	40	45,5 (4,4) 36 - 53	,391
Périmètre +10 coté Pathologique	18	46,8 (6,2) 38 - 64	40	45 (4,7) 35 - 54	,236
Amyotrophie à +15	18	-0,1 (1,2) -2 - 3	40	0,5 (1,4) -3 - 4	,068
Périmètre +15 coté sain	18	51,2 (6,4) 44 - 68	40	50,3 (4,7) 39 - 58	,550
Périmètre +15 coté Pathologique	18	51,2 (6,4) 43 - 68	40	49,4 (5) 37 - 58	,245
<b>Amyotrophie à +15</b>	<b>18</b>	<b>0,1 (0,9) -2 - 2</b>	<b>40</b>	<b>1 (1,5) -3 - 5</b>	<b>,015</b>
Extension genou sain	18	5(5) 0 - 15	40	5 (2) 0 - 15	,516
Extension genou Pathologique	18	<b>6,3 (3,7) 0 - 15</b>	<b>40</b>	<b>4,2 (3,5) 0 - 15</b>	<b>,039</b>
Raideur en extension	18	0(0) -5 - 5	40	0(5) -5 - 10	,169
flexion genou sain	18	130(11) 110 - 150	40	135(14) 10 - 160	,075
flexion genou Pathologique	18	130 (8,7) 110 - 145	40	130(20) 10 - 150	,676
<b>Raideur en flexion</b>	<b>18</b>	<b>0(6) -10 - 10</b>	<b>40</b>	<b>5(10) -10 - 30</b>	<b>,065</b>
Extensibilité IJ sain	18	60 (25) 15 - 75	40	60 (23) 20 - 90	,905
Extensibilité IJ Pathologique	18	55 (14) 30 - 70	40	56,3 (15,9) 20 - 85	,387
<b>Raideur en extension des IJ</b>	<b>18</b>	<b>0(16) -20 - 10</b>	<b>40</b>	<b>0(14) -30 - 40</b>	<b>,656</b>
Extensibilité quadriceps sain	18	85 (63) 45 - 150	40	100 (50) 20 - 135	,578
Extensibilité genou Pathologique	18	86,4 (33) 40 - 155	40	85,4 (28,2) 20 - 130	,905
<b>Raideur en flexion du quadriceps</b>	<b>18</b>	<b>-1,4 (12,9) -30 - 20</b>	<b>40</b>	<b>5,4 (0,9) -25 - 55</b>	<b>,105</b>

## Annexe 5 Questionnaires psychologiques et fonctionnels

	N	Non opérés	N	opérés	p
IKDC	18	76,6 (16,8) 45 - 100	38	87,2 (17) 36 - 100	,150
KOOS Douleurs	17	94,4(10) 50 - 100	38	94 (10) 53 - 100	,506
KOOS Symptomes	17	92,9 (9) 39 - 100	38	89 (14) 39 - 100	,257
KOOS AVQ	17	98,5 (6) 65 - 100	38	100 (4) 56 - 100	,159
KOOS Sports	17	89,3 (31) 39 - 100	38	89 (25) 39 - 100	,695
KOOS QdV	17	75 (16) 6 - 100	38	75 (56) 6 - 100	,734
koos4	17	87,9 (19) 42 - 100	38	86,9(23) 34 - 100	,971
ACLRSI	18	63 (26,8) 4 - 99	36	56,7 (24,4) 6 - 92	,390
Motivation	18	108,6 (26,6) 46 - 161	39	108,4 (25,2) 28 - 148	,981
Estime de soi générale	18	1,3 (4,4) -9 - 8	38	2,2 (3,8) -12 - 9	,450
Estime de soi en endurance	18	-2,2 (4,7) -11 - 5	38	-0,9 (4,4) -10 - 7	,330
Estime de soi en compétences sportives	18	16,3 (6,4) 7 - 26	38	19(9) 5 - 27	,400
<b>Estime de soi en force</b>	<b>18</b>	<b>2,7 (4,5) -4 - 11</b>	<b>38</b>	<b>5,4 (4,2) -2 - 14</b>	<b>,032</b>

## Annexe 6 Inventaire du Soi physique d'après Ninot et al 2000

QUESTIONNAIRE ISP-25						
Date : .....	Nom : .....	Prénom : .....				
<b>CONSIGNES</b>						
<i>Les phrases suivantes expriment des sentiments, des opinions ou des réactions sur soi. Pour chaque phrase, cochez la réponse qui vous ressemble le plus entre Pas du tout (1), Très peu (2), Un peu (3), Assez (4), Beaucoup (5), Tout à fait (6). Aucune réponse n'est juste, elle est avant tout personnelle.</i>						
	Pas du tout	Très peu	Un peu	Assez	Beau- coup	Tout à fait
1. J'ai une bonne opinion de moi .....	<input type="radio"/>					
2. Globalement, je suis satisfait(e) de mes capacités physiques	<input type="radio"/>					
3. Je ne peux pas courir longtemps sans m'arrêter .....	<input type="radio"/>					
4. Je trouve la plupart des sports faciles .....	<input type="radio"/>					
5. Je n'aime pas beaucoup mon apparence physique .....	<input type="radio"/>					
6. Je pense être plus fort(e) que la moyenne .....	<input type="radio"/>					
7. Il y a des tas de choses en moi que j'aimerais changer .....	<input type="radio"/>					
8. Physiquement, je suis content(e) de ce que je peux faire .....	<input type="radio"/>					
9. Je serais bon(ne) dans une épreuve d'endurance .....	<input type="radio"/>					
10. Je trouve que je suis bon(ne) dans tous les sports .....	<input type="radio"/>					
11. J'ai un corps agréable à regarder .....	<input type="radio"/>					
12. Je serais bon(ne) dans une épreuve de force .....	<input type="radio"/>					
13. Je regrette souvent ce que j'ai fait .....	<input type="radio"/>					
14. Je suis confiant(e) vis-à-vis de ma valeur physique .....	<input type="radio"/>					
15. Je pense pouvoir courir longtemps sans être fatigué (e) .....	<input type="radio"/>					
16. Je me débrouille bien dans tous les sports .....	<input type="radio"/>					
17. Personne ne me trouve beau (belle) .....	<input type="radio"/>					
18. Face à des situations demandant de la force, je suis le (la) premier(ière) à proposer mes services .....	<input type="radio"/>					
19. J'ai souvent honte de moi .....	<input type="radio"/>					
20. En général, je suis fier(ière) de mes possibilités physiques .....	<input type="radio"/>					
21. Je pourrais courir 5 km sans m'arrêter .....	<input type="radio"/>					
22. Je réussis bien en sport .....	<input type="radio"/>					
23. Je voudrais rester comme je suis .....	<input type="radio"/>					
24. Je suis bien avec mon corps .....	<input type="radio"/>					
25. Je ne suis pas très bon(ne) dans les activités d'endurance telles que le vélo ou la course .....	<input type="radio"/>					

## Annexe 7 Saut monopodal et SEBT

(P : coté pathologique, ratio : divisé par la longueur des jambes)

	N	Non opérés	N	opérés	p
<b>Saut longueur sain (cm)</b>	18	<b>127,8(31) 72 - 178</b>	<b>N</b>	<b>155 (34) 90 - 255</b>	<b>0,01</b>
<b>Saut longueur sain (ratio)</b>	18	<b>1,4 (0) 1 - 2</b>	<b>38</b>	<b>1,7 (0,4) 1 - 3</b>	<b>0,01</b>
<b>Saut longueur Pathologique (cm)</b>	18	<b>111,9 (41) 53 - 187</b>	<b>38</b>	<b>142,8 (41,7) 52 - 242</b>	<b>0,01</b>
<b>Saut longueur Pathologique (ratio)</b>	18	<b>1,2 (0,4) 1 - 2</b>	<b>38</b>	<b>1,6 (0,5) 1 - 3</b>	<b>0,01</b>
Asymétrie saut (cm)	18	15,9 (21,2) -14 - 74	38	15 (25,9) -16 - 123	0,89
Asymétrie saut(%)	18	-9,5 (19,8) -56 - 40	38	-8,6 (13,8) -55 - 10	0,58
LSI saut (%)	18	86,3 (16,8) 44 - 109	38	91,4 (13,9) 45 - 110	0,27
Asymétrie saut (ratio)	18	18 (23,5) -15 - 82	38	16,8 (29,7) -17 - 141	0,58
<b>SEBT antérieur sain (cm)</b>	<b>18</b>	<b>61,2 (5,9) 51 - 78</b>	<b>36</b>	<b>72,9 (23,7\$) 58 - 176</b>	<b>0,00</b>
<b>SEBT antérieur sain (ratio)</b>	<b>18</b>	<b>67,9 (5,7) 55 - 84</b>	<b>39</b>	<b>80,4 (26,2) 65 - 193</b>	<b>0,00</b>
<b>SEBT médial sain (cm)</b>	<b>18</b>	<b>90,9 (7,6) 80 - 105</b>	<b>38</b>	<b>97,2 (11,8) 78 - 128</b>	<b>0,04</b>
<b>SEBT médial sain (ratio)</b>	<b>18</b>	<b>101,3 (7) 87 - 111</b>	<b>38</b>	<b>107,3 (12) 79 - 132</b>	<b>0,02</b>
<b>SEBT latéral sain (cm)</b>	<b>18</b>	<b>83 (7,5) 70 - 100</b>	<b>38</b>	<b>92,8 (12,9) 67 - 125</b>	<b>0,00</b>
<b>SEBT latéral sain (ratio)</b>	<b>18</b>	<b>92,3 (9,3) 76 - 105</b>	<b>38</b>	<b>102,4 (14,6) 75 - 142</b>	<b>0,01</b>
<b>SEBT antérieur Pathologique (cm)</b>	<b>18</b>	<b>62,5 (7,4) 44 - 75</b>	<b>39</b>	<b>70,7 (24,6) 48 - 181</b>	<b>0,07</b>
SEBT antérieur Pathologique (ratio)	18	69,6 (7,5) 49 - 82	40	78 (27,1) 55 - 199	0,25
SEBT médial Pathologique (cm)	18	91,8 (8,7) 76 - 107	41	95 (10,6) 67 - 116	0,27
SEBT médial Pathologique (ratio)	18	102,2 (7,9) 84 - 114	42	104,8 (10,7) 77 - 124	0,37
<b>SEBT latéral Pathologique (cm)</b>	<b>18</b>	<b>82,6 (9,2) 63 - 99</b>	<b>43</b>	<b>92,9 (10,8) 73 - 115</b>	<b>0,00</b>
<b>SEBT latéral Pathologique (ratio)</b>	<b>18</b>	<b>92 (9,6) 70 - 109</b>	<b>44</b>	<b>102,7 (12,7) 82 - 131</b>	<b>0,00</b>
Longueur jambe sain	18	90,1 (4,5) 79 - 97	45	90,8 (5,5) 80 - 102	0,65
Longueur jambe Pathologique	18	89,8 (4,3) 79 - 97	46	90,7 (5,6) 79 - 104	0,54
<b>SEBT ratio sain</b>	<b>18</b>	<b>2,6 (0,2) 2 - 3</b>	<b>47</b>	<b>2,9 (0) 2 - 4</b>	<b>0,00</b>
<b>SEBT ratio Pathologique</b>	<b>18</b>	<b>2,6 (0,2) 2 - 3</b>	<b>48</b>	<b>2,9 (0) 2 - 4</b>	<b>0,03</b>
Asymétrie SEBT(cm)	18	0 (0,1) 0 - 0	49	0,1(0,2) 0 - 1	0,19
Asymétrie SEBT(%)	18	-1 (4,8) -8 - 14	50	0,34 (5) -6 - 21	0,18

Annexe 8 : Comparaisons des opérés vs non opérés sur la stabilométrie (la vitesse instantanée des déplacements en médio-latéral est celle du centre de pression)

)

	Non opérés	opérés	p
<b>Essais réussis yeux ouvert coté sain (nb)</b>	<b>3 (0-3) 3 - 3</b>	<b>2,8 (0,4-3) 1 - 3</b>	<b>0,03</b>
Essais réussis yeux fermés coté sain (nb)	1,5 (1,1-1) 0 - 3	1,5 (1,3-1) 0 - 3	0,85
<b>Essais réussis yeux ouvert coté Pathologique (nb)</b>	<b>3 (0-3) 3 - 3</b>	<b>2,7 (0,7-3) 0 - 3</b>	<b>0,02</b>
Essais réussis yeux fermés coté Pathologique (nb)	1,8 (1,1-2) 0 - 3	1,7 (1,3-2) 0 - 3	0,74
Vitesse déplacement médio-latéral yeux ouvert coté sain	28,5 (6,2-27,5) 17 - 43	28,2 (7,4-27,5) 16 - 52	0,71
Vitesse déplacement médio-latéral yeux fermés coté sain	45,8 (8,9-44,3) 32 - 62	47,6 (10,8-44,3) 36 - 79	0,61
Indice de visuo dépendance Sain	26,1 (8,2-29,3) 8 - 37	29,6 (8,4-29,3) 14 - 45	0,36
Vitesse déplacement médio-latéral yeux ouvert coté Pathologique	30,4 (9,1-25,4) 17 - 49	27,1 (7,3-25,4) 16 - 47	0,19
Vitesse déplacement médio-latéral yeux fermés coté Pathologique	45,4 (7,6-44,1) 32 - 58	46,6 (8,8-44,1) 31 - 68	0,69
<b>Indice de visuo dépendance Pathologique</b>	<b>22,8 (10,1-30,4) 1 - 43</b>	<b>30 (10,5-30,4) 8 - 49</b>	<b>0,04</b>

### Annexe 9 Comparaison des opérés vs non opérés sur la mesure de force isocinetique

	N	Non opérés	N	opérés	p
MFM ratio conventionnel pathologique	17	55,2 (9,8) 31 - 69	21	56,8 (8,3) 42 - 73	,849
MFM ratio conventionnel sain	17	55,1 (14,3) 30 - 99	30	56,8 (8) 41 - 71	,259
MFM ratio mixte coté pathologique	13	105,5 (24,9) 74 - 163	18	101,6 (21,4) 52 - 145	,641
MFM ratio mixte coté sain	17	109,7 (31,4) 62 - 176	30	99,3 (29,7) 20 - 169	,264
Asymétrie du MFM du Quadriceps en concentrique 60°/s	17	-7,4 (18,1) -34 - 35	30	-6,4 (27) -79 - 36	,891
Asymétrie du MFM du Quadriceps en concentrique 240°/s	17	0,2 (13,2) -23 - 38	30	-6,2 (25,2) -70 - 71	,258
Asymétrie du MFM Quadriceps en excentrique 30°/s	17	3,1 (19,1) -31 - 48	30	-5,4 (16,4) -57 - 26	,114
Asymétrie du MFM des ischiojambiers en concentrique 60°/s	17	-6,1 (19,1) -39 - 35	30	-4,1 (22) -71 - 32	,690
Asymétrie du MFM des ischiojambiers en concentrique 240°/s	17	3,2 (23,2) -25 - 65	30	-5,7 (23) -54 - 42	,210
Asymétrie du MFM des ischiojambiers en excentrique 30°/s	17	6,5 (23,6;) -32 - 64	30	-4,2 (17) -45 - 25	,077

### Annexe 10 : Activités physiques avant et après la blessure ( : variation avant et après la blessure)

	N	Non opérés	N	opérés	p
MET sport principal avant	18	7,5 (3,2;8,4) 0 - 12	40	8,4 (2,5;8) 3 - 16	,599
Tegner sport principal avant	18	4(4) 2 - 9	40	7(2) 4 - 9	0,02
Sport total avant (h)	18	4.7(4,4) 0 - 17	40	5,8(4) 1 - 19	0,04
MET sport principal après	18	6,6 (2,1) 4 - 12	39	6,9 (3,3) 0 - 12	,294
Tegner sport principal après	18	5 (1) 3 - 7	40	5 (2) 0 - 9	,466
Sport total après (h)	18	3,9 (2,9) 1 - 10	40	3(3) 0 - 14	,960
h (h)	18	0 (4,9) -16 - 5	40	1,8(4,3) -16 - 8	,028
MET*h	18	0 (21) -155 - 37	40	-16,3 (43) -157 ; - 94	0,01
arpege*h	18	0 (10) -182 - 9	40	-15,8 (29) -182 - 76	0,01
tegnér*h	18	0 (14) -138 - 24	40	-10,3 (23) -137 - 40	0,01
Volume MET*h avant (kcal/kg)	18	18 (38) 0 - 166	40	41,3 (29) 7 - 190	0,02
Volume MET*h apres (kcal/kg)	18	15(28) 5 - 111	40	23 (34)0 - 124	,687

Annexe 11 Pourcentage de reprise selon les niveaux de reprise

	N	non opéré	N	opéré
<b>reprise sport général</b>	18	100,00%	35	87,50%
<b>reprise sport principal</b>	9	50,00%	18	45,00%
<b>retour niveau antérieur</b>	3	16,67%	13	32,50%
<b>retour compétition</b>	1	5,56%	10	25,00%
<b>retour pivot</b>	5	27,78%	20	50,00%
<b>retour pivot contact</b>	3	16,67%	14	35,00%
<b>reprise delta tegner*h</b>	11	61,11%	7	17,50%

Annexe 12 Freins à la reprise du sport principal parmi les patients ayant repris le sport en général

<b>FREINS</b>	N	non opéré	N	opéré	p
<b>appréhension</b>	6	66,7%	12	55,0%	,566
<b>force</b>	1	5,6%	6	15,0%	,417
<b>raideur</b>	0	0,0%	5	12,5%	,311
<b>douleur</b>	5	27,8%	12	30,0%	1,000
<b>gonflement</b>	0	0,0%	3	7,5%	,545
<b>temps</b>	5	27,8%	11	27,5%	1,000
<b>poids</b>	0	0,0%	2	5,0%	1,000
<b>instabilité</b>	2	11,1%	2	5,0%	,581
<b>motivation</b>	4	22,2%	3	7,5%	,187

Annexe 13 Freins à la reprise au niveau global antérieur (delta\_tegner\_h = 0), et niveau antérieur parmi ceux qui ont repris le sport principal

<b>FREINS</b>	non opéré	N	opéré	N	P
<b>appréhension</b>	55%	6	56%	19	1,000
<b>force</b>	9%	1	18%	6	,663
<b>raideur</b>	0%	0	9%	3	,565
<b>douleur</b>	36%	4	26%	9	,704
<b>gonflement</b>	0%	0	6%	2	1,000
<b>temps</b>	27%	3	29%	10	1,000
<b>poids</b>	0%	0	6%	2	1,000
<b>instabilité</b>	18%	2	6%	2	,247
<b>motivation</b>	27%	3	9%	3	,146

<b>FREINS</b>	non opéré	N	opéré	N	P
<b>appréhension</b>	11	73,3%	0	59,1%	,491
<b>force</b>	1	6,7%	0	13,6%	,633
<b>raideur</b>	0	0,0%	2	9,1%	,505
<b>douleur</b>	5	33,3%	5	22,7%	,708
<b>gonflement</b>	0	0,0%	2	9,1%	,505
<b>temps</b>	4	26,7%	4	36,4%	,724
<b>poids</b>	0	0,0%	2	9,1%	,505
<b>instabilité</b>	2	13,0%	0	0,0%	,158
<b>motivation</b>	4	26,7%	2	9,1%	,198

## Annexe 14 Freins a la reprise des sports pivots contact

	non opere	N	opere	N	c	N	population totale
<b>apprehension</b>	75,0%	3	50,0%	9	,594	12	54,55%
<b>force</b>	25,0%	1	11,1%	2	,470	3	13,64%
<b>raideur</b>	0,0%	0	5,6%	1	1,000	1	4,55%
<b>douleur</b>	50,0%	2	33,3%	6	,602	8	36,36%
<b>gonflement</b>	0,0%	0	11,1%	2	1,000	2	9,09%
<b>temps</b>	0,0%	0	38,9%	7	,263	7	31,82%
<b>poids</b>	0,0%	0	5,6%	1	1,000	1	4,55%
<b>instabilite</b>	50,0%	2	0,0%	0	,026	2	9,09%
<b>motivation</b>	0,0%	0	5,6%	1	1,000	1	4,55%

## Annexe 15 Association entre appréhension et ACL RSI

	Activité non reprise	Frein appréhension		p
		NON	OUI	
opérés	sport général	88 (0) 88 - 88	34,9 (25,4) 7 - 57	,212
	<b>sport 1</b>	<b>71,1 (17,1) 49 - 88</b>	<b>42,1 (23,6) 7 - 92</b>	<b>,016</b>
	niveau antérieur	60 (17) 48 - 72	69,8 (20,2) 41 - 88	0,355
	<b>compétition</b>	<b>69,3 (14,6) 48 - 87</b>	<b>39,9 (24,2) 7 - 92</b>	<b>,013</b>
	<b>pivot</b>	<b>68,1 (15,4) 53 - 84</b>	<b>32,2 (15,7) 7 - 57</b>	<b>,010</b>
	<b>pivot contact</b>	<b>68,1 (15,4) 53 - 84</b>	<b>36 (11,1) 24 - 57</b>	<b>,005</b>
non opérés	sport 1	75,5 (10,6) 68 - 83	46,2 (31,4) 4 - 88	,253
	niveau antérieur	66 (25,5) 48 - 84	64,2 (15,8) 47 - 83	,643

## Annexe 16 Association entre douleur, KOOS et EVA pour les non opérés

	Activité non reprise	N	NON		N	OUI		p
non opérés	<b>frein douleur</b>							
	EVA	<b>sport principal</b>	<b>15</b>	<b>1,1 (2,2) 0 - 8</b>	<b>6</b>	<b>3 (2,3) 0 - 5</b>	<b>,039</b>	
		niveau antérieur	5	1,2 (1,3) 0 - 3	1	8 (0) 8 - 8	,009	
		<b>pivot</b>	<b>6</b>	<b>0,2 (0,4) 0 - 1</b>	<b>4</b>	<b>3 (2) 0 - 5</b>	<b>0,04</b>	
KOOS	niveau antérieur	10	93,1 (14,6) 53 - 100	4	75,8 (19,3) 50 - 92	,027		

Annexe 19 Critères objectifs associés à l'absence de reprise du sport chez les opérés

	N	OUI	N	NON	p
<b>RDS general</b>					
ES comp. sportives	4	11,8 (3) 9 - 16	34	18,6 (5,8) 5 - 27	0,03
<b>Sport principal</b>					
ES Générale	20	0,5 (4,3) -12 - 9	18	4,1 (1,9) 1 - 8	0,001
ES Endurance	20	-2,4 (4,4) -10 ; - 6	18	0,7 (3,9) -10 - 7	0,03
Flexion genou côté P (°)	22	125 (25) 10 - 150	18	140 (15) 115 - 150	0,005
Saut côté P (Ratio)	22	1,6 (0,3) 1 - 2	18	1,9 (0,5) 1 - 3	0,008
<b>RDS pivot</b>					
Délai chirurgie – Evaluation (mois)	11	12,8 (4,5) 2 - 21	19	16,6 (3,2) 12 - 23	0,01
Saut coté S (Ratio)	11	1,6 (0,4) 1 - 2	19	1,9 (0,5) 2 - 3	0,02
Saut coté P (Ratio)	11	1,5 (0,5) 1 - 3	19	1,9 (0,5) 1 - 3	0,02
<b>Sport pivot contact</b>					
Délai chirurgie – Evaluation (mois)	10	12,5 (4,6) 2 - 21	13	16,7 (2,6) 12 - 20	0,01
<b>RDS competition</b>					
ES Générale	17	0,5 (4,6) -12 - 8	9	4 (1,9) 1 - 6	0,03
<b>Au niveau antérieur si le sport en général a déjà été repris</b>					
ES Endurance	21	-1,7 (4,3) -10 - 6	13	1,5 (3,2) -3 - 7	0,04
Amyotrophie	22	1,6 (1,4) -1 - 5	13	0,1 (1,2) -3 - 3	0
Flexion coté P (°)	22	122 (28,1) 10 - 150	13	136,9 (9,5) 115 - 150	0,03
Saut coté P (Ratio)	22	1,7 (0,5) 1 - 3	13	1,9 (0,5) 1 - 3	0,03
<b>RDS niveau antérieur si le sport principal a déjà été repris</b>					
Amyotrophie	6	2,1 (1,6) 1 - 5	12	0,1 (1,2) -3 - 3	0,01
<b>RDS niveau antérieur global ( tegner*h)</b>					
Raideur quadriceps (°)	33	3,3 (12) -25 - 30	7	15 (18,9) 0 - 55	0,04
Ratio conventionnel P	18	55,1 (7,4) 42 - 68	3	67,1 (5,4) 63 - 73	0,02
Ratio conventionnel S	25	55,4 (8,2) 41 - 68	5	63,8 (5,1) 59 - 71	0,04

## Annexe 20. Facteurs associés à l'absence de reprise du sport chez les non opérés

Sport principal					
KOOS QdV	9	68,8 (44) 6 - 75	8	83,7 (10,6) 69 - 100	0,006
Raideur en flexion coté P (°)	9	5 (10) 0 - 10	9	-3,13 (15)-10 -5	0,011
Raideur en flexion(°)	9	4,4 (4,6) 0 - 10	9	-2,8*(5,1)-10-5	0,01
RDS niveau antérieur global ( tegner*h)					
Délai rupture LCA Evaluation (mois)	7	16 (6,7) 9 - 24	11	23,9 (2,7) 21 - 31	0,03
EVA	7	2,8 (2,2) 0 - 6	11	0,5 (1,3) 0 - 4	0,02
IKDC	7	71,3 (15) 45 - 79	11	87,4 (9) 48 - 100	0,010
KOOS_Douleurs	6	82,4 (18,3) 50 - 100	11	93,5 (13,9) 53 - 100	0,03
KOOS_AVQ	6	94,1 (11) 65 - 97	11	99 (1) 75 - 100	0,008
Asymétrie saut (%)	7	-26,2 (17,8) -56 - 1	11	-5,8 (10,5) -26 - 9	0,03
LSI saut (%)	7	74 (18) 44 - 101	11	94,1 (10,5) 74 - 109	0,03
Asymétrie SEBT(%)	7	2,1 (5,6) -4 - 14	11	-3 (3,1) -8 - 2	0,03

---

## **FREINS A LA REPRISE DES ACTIVITES PHYSIQUES APRES RUPTURE DU LIGAMENT CROISE ANTERIEUR CHEZ LES PATIENTS OPERÉS VS NON OPERÉS**

---

### **RESUME EN FRANÇAIS :**

La reprise sportive suite à une rupture du ligament croisé antérieur (LCA) opérée ou non est inférieure à celle attendue malgré de bons scores fonctionnels. En l'absence de consensus, le délai postopératoire, l'examen clinique, les mesures de contrôle moteur et de force isocinétique sont aussi des indicateurs utilisés pour autoriser la reprise.

L'objectif de l'étude était d'évaluer les freins subjectifs et objectifs à la reprise chez des patients opérés ou non d'une rupture du LCA.

18 patients non opérés vs. 40 opérés ont été inclus à 20 mois de la blessure et à 15 mois de la chirurgie: les opérés étaient des hommes jeunes compétiteurs; les non- opérés, des femmes plus âgées en loisirs réguliers. La moitié des patients reprenait leur sport principal. La reprise au niveau antérieur était de 17% pour les non-opérés vs 32% pour les opérés. Les freins principaux subjectifs étaient l'appréhension, le manque de temps et la douleur ; le manque de motivation chez les non-opérés et de force chez les opérés. Les freins objectifs étaient une raideur en flexion, une longueur du saut monopodal diminuée ; une amyotrophie et une estime de soi dégradée chez les opérés, des scores IKDC& KOOS faibles chez les non opérés. L'ACL-RSI était associé à l'appréhension. Seuls deux patients répondaient à tous les critères de reprise du sport sans restriction.

Les facteurs psychologiques (appréhension, estime de soi) pourraient orienter le choix vers un traitement chirurgical ou conservateur; la diminution de la raideur, un contrôle moteur et une force musculaire symétriques, guider vers la reprise, le risque de récurrence étant non négligeable.

---

**TITRE EN ANGLAIS :** Barriers to the return to physical activity after anterior cruciate ligament tear in operative vs non-operative patients

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Médecine spécialisée clinique

---

**MOTS-CLÉS :** ligament croisé antérieur, opérés, non opérés, freins, reprise du sport

---

**INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directeur de thèse : David GASQ