



HAL
open science

**Facteurs d'échec après reconstruction du LCA :
comparaison entre échecs traumatiques et
non-traumatiques**

Matthieu Remazeilles

► **To cite this version:**

Matthieu Remazeilles. Facteurs d'échec après reconstruction du LCA : comparaison entre échecs traumatiques et non-traumatiques. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02944343

HAL Id: dumas-02944343

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02944343>

Submitted on 21 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ de CAEN NORMANDIE

UFR SANTÉ

Année 2019/2020

THÈSE POUR L'OBTENTION
DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le : 10 juillet 2020

par

M. REMAZEILLES Matthieu

Né le 15/01/1991 à Quimper (29)

TITRE DE LA THÈSE :

**Facteurs d'échec après reconstruction du LCA
Comparaison entre échecs traumatiques et non-traumatiques**

Président : Monsieur le Professeur HULET Christophe

Membres : Monsieur le Professeur BAUER Thomas

Monsieur le Professeur HANOZ Jean-Luc

Monsieur le Docteur FERON Matthieu

Monsieur le Docteur DUNET Julien

Directeur de thèse : Monsieur le Dr FERON Matthieu

Année Universitaire 2019/2020**Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

Assesseurs

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3^{ème} cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AGOSTINI Denis	Biophysique et médecine nucléaire
M.	AIDE Nicolas	Biophysique et médecine nucléaire
M.	ALLOUCHE Stéphane	Biochimie et biologie moléculaire
M.	ALVES Arnaud	Chirurgie digestive
M.	AOUBA Achille	Médecine interne
M.	BABIN Emmanuel	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	BÉNATEAU Hervé	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M.	BENOIST Guillaume	Gynécologie - Obstétrique
M.	BERGER Ludovic	Chirurgie vasculaire
M.	BERGOT Emmanuel	Pneumologie
M.	BIBEAU Frédéric	Anatomie et cytologie pathologique
Mme	BRAZO Perrine	Psychiatrie d'adultes
M.	BROUARD Jacques	Pédiatrie
M.	BUSTANY Pierre	Pharmacologie
Mme	CHAPON Françoise	Histologie, Embryologie
Mme	CLIN-GODARD Bénédicte	Médecine et santé au travail
M.	DAMAJ Ghandi Laurent	Hématologie
M.	DAO Manh Thông	Hépatologie-Gastro-Entérologie
M.	DAMAJ Ghandi Laurent	Hématologie
M.	DEFER Gilles	Neurologie
M.	DELAMILLIEURE Pascal	Psychiatrie d'adultes
M.	DENISE Pierre	Physiologie
Mme	DOLLFUS Sonia	Psychiatrie d'adultes
M.	DREYFUS Michel	Gynécologie - Obstétrique
M.	DU CHEYRON Damien	Réanimation médicale

Mme ÉMERY Evelyne	Neurochirurgie
M. ESMAIL-BEYGUI Farzin	Cardiologie
Mme FAUVET Raffaèle	Gynécologie – Obstétrique
M. FISCHER Marc-Olivier	Anesthésiologie et réanimation
M. GÉRARD Jean-Louis	Anesthésiologie et réanimation
M. GUILLOIS Bernard	Pédiatrie
Mme GUITTET-BAUD Lydia	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M. HABRAND Jean-Louis	Cancérologie option Radiothérapie
M. HAMON Martial	Cardiologie
Mme HAMON Michèle	Radiologie et imagerie médicale
M. HANOUS Jean-Luc	Anesthésie et réa. médecine péri-opératoire
M. HULET Christophe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. ICARD Philippe	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M. JOIN-LAMBERT Olivier	Bactériologie - Virologie
Mme JOLY-LOBBEDEZ Florence	Cancérologie
M. JOUBERT Michael	Endocrinologie
M. LAUNOY Guy	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M. LE HELLO Simon	Bactériologie-Virologie
Mme LE MAUFF Brigitte	Immunologie
M. LOBBEDEVZ Thierry	Néphrologie
M. LUBRANO Jean	Chirurgie viscérale et digestive
M. MAHE Marc-André	Cancérologie
M. MANRIQUE Alain	Biophysique et médecine nucléaire
M. MARCÉLLI Christian	Rhumatologie
M. MARTINAUD Olivier	Neurologie
M. MAUREL Jean	Chirurgie générale
M. MILLIEZ Paul	Cardiologie
M. MOREAU Sylvain	Anatomie/Oto-Rhino-Laryngologie
M. MOUTEL Grégoire	Médecine légale et droit de la santé
M. NORMAND Hervé	Physiologie
M. PARIENTI Jean-Jacques	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M. PELAGE Jean-Pierre	Radiologie et imagerie médicale
Mme PIQUET Marie-Astrid	Nutrition
M. QUINTYN Jean-Claude	Ophtalmologie
Mme RAT Anne-Christine	Rhumatologie
M. RAVASSE Philippe	Chirurgie infantile
M. REPESSE Yohann	Hématologie

M. REZNIK Yves	Endocrinologie
M. ROD Julien	Chirurgie infantile
M. ROUPIE Eric	Médecine d'urgence
Mme THARIAT Juliette	Radiothérapie
M. TILLOU Xavier	Urologie
M. TOUZÉ Emmanuel	Neurologie
M. TROUSSARD Xavier	Hématologie
Mme VABRET Astrid	Bactériologie - Virologie
M. VERDON Renaud	Maladies infectieuses
Mme VERNEUIL Laurence	Dermatologie
M. VIVIEN Denis	Biologie cellulaire

PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

M. DE LA SAYETTE Vincent	Neurologie
Mme DOMPMARTIN-BLANCHÈRE Anne	Dermatologie
M. GUILLAUME Cyril	Médecine palliative
M. LE BAS François	Médecine Générale
M. SABATIER Rémi	Cardiologie

PRCE

Mme LELEU Solveig	Anglais
--------------------------	---------

PROFESSEURS EMERITES

M. HURALT de LIGNY Bruno	Néphrologie
Mme KOTTLER Marie-Laure	Biochimie et biologie moléculaire
M. LE COUTOUR Xavier	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M. LEPORRIER Michel	Hématologie
M. VIADER Fausto	Neurologie

Année Universitaire 2019/2020**Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

Assesseurs

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3^{ème} cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	ALEXANDRE Joachim	Pharmacologie clinique
Mme	BENHAÏM Annie	Biologie cellulaire
M.	BESNARD Stéphane	Physiologie
Mme	BONHOMME Julie	Parasitologie et mycologie
M.	BOUVIER Nicolas	Néphrologie
M.	COULBAULT Laurent	Biochimie et Biologie moléculaire
M.	CREVEUIL Christian	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	DE BOYSSON Hubert	Médecine interne
Mme	DINA Julia	Bactériologie - Virologie
Mme	DUPONT Claire	Pédiatrie
M.	ÉTARD Olivier	Physiologie
M.	GABEREL Thomas	Neurochirurgie
M.	GRUCHY Nicolas	Génétique
M.	GUÉNOLÉ Fabian	Pédopsychiatrie
M.	HITIER Martin	Anatomie - ORL Chirurgie Cervico-faciale
M.	ISNARD Christophe	Bactériologie Virologie
M.	JUSTET Aurélien	Pneumologie
Mme	KRIEGER Sophie	Pharmacie
M.	LEGALLOIS Damien	Cardiologie
Mme	LELONG-BOULOUARD Véronique	Pharmacologie fondamentale
Mme	LEVALLET Guénaëlle	Cytologie et Histologie
M.	MITTRE Hervé	Biologie cellulaire
M.	SESBOÛÉ Bruno	Physiologie

M. TOUTIRAIS Olivier	Immunologie
M. VEYSSIERE Alexis	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

Mme ABBATE-LERAY Pascale	Médecine générale
M. COUETTE Pierre-André	Médecine générale
Mme NOEL DE JAEGHER Sophie	Médecine générale
M. PITHON Anni	Médecine générale
M. SAINMONT Nicolas	Médecine générale
Mme SCHONBRODT Laure	Médecine générale

MAITRES DE CONFERENCES EMERITES

Mme DEBRUYNE Danièle	Pharmacologie fondamentale
Mme DERLON-BOREL Annie	Hématologie
Mme LEPORRIER Nathalie	Génétique

Remerciements

A Monsieur le Professeur Christophe Hulet, pour me faire l'honneur de présider ma thèse. L'enseignement que vous m'avez apporté a été d'une grande importance pour moi, en pratique au bloc opératoire et en dehors. Travailler à vos côtés a été un plaisir.

A Monsieur le Professeur Thomas Bauer, pour me faire l'honneur de participer à mon jury de thèse.

A Monsieur le Professeur Jean-Luc Hanouz, pour me faire l'honneur de participer à mon jury de thèse ainsi que pour votre aide précieuse pour les statistiques.

A Monsieur le Docteur Matthieu Feron, pour me faire l'honneur d'avoir dirigé ma thèse et de participer à mon jury de thèse. Merci de ton aide et de tes conseils qui m'ont permis d'aboutir à la rédaction de ce travail.

A Monsieur le Docteur Julien Dunet, pour me faire l'honneur de participer à mon jury de thèse. Merci de pour tes conseils et ton compagnonnage au bloc opératoire.

A Mesdames et Messieurs les Docteurs Nathalie Hanouz, Mélanie Malherbe, Goulven Rochcongar, Valentin Chapus, Jocelyn Michon et Aurélie Baldolli pour votre enseignement théorique et pratique.

A mes chefs passés et actuels, les Docteurs Cédric Le Petit, Geoffrey Buia, Antoine Lucet, André Duprat, Benoit Le Glédic, Morgane Rol et Aude Lombard, c'était un plaisir de travailler avec vous. Merci pour le compagnonnage.

A mes co-internes puis chefs, les Docteurs Jonathan Curado, Daniel Canoville, Clément Laborie, César Praz, Matthieu Ligeard et Baptiste Picart, j'ai beaucoup appris et aimé travailler à vos côtés.

Aux Docteurs Tirveillot, Sivagnanam, Sebilo et Larrouy, pour m'avoir fait découvrir l'orthopédie à Lisieux.

Aux Docteurs Bronfen, Kim et Laquièvre, pour m'avoir appris ce qu'était l'orthopédie pédiatrique.

A l'équipe du service d'orthopédie du CHU d'Amiens du Professeur Mertl, pour m'avoir accueilli lors de mon stage inter-CHU et m'avoir fait progresser. J'ai beaucoup appris avec vous.

A mes collègues de promotion, Clément, Guillaume, Bertrand et Laura, nous progressons ensemble depuis le début en novembre 2015 et ce jusqu'à cette soutenance de thèse. Et je l'espère pour quelques années encore.

A mes co-internes anciens et actuels, Flore-Anne, Matthieu H, Alexandre, Geoffrey, Jean-Charles, Martin, Thibault, Louis, Arthur, Marianne, Mehdi, Gaëlle et Grégoire.

A toute ma famille, à mon frère Thomas ainsi qu'à sa nouvelle petite famille, et à mes parents qui m'ont toujours soutenu. Je vous dédie ma thèse.

Abréviations

CHU	Centre hospitalo-universitaire
IKDC	International knee documentation committee (score fonctionnel)
IMC	Indice de masse corporelle
IRM	Imagerie à résonance magnétique
LCA	Ligament croisé antérieur
LCP	Ligament croisé postérieur
SoFCOT	Société française de chirurgie orthopédique
SFA	Société francophone d'arthroscopie

Tableaux et figures

Figure 1 : Diagramme de flux	4
Figure 2 : Méthode d'Aglietti	5
Figure 3 : Exemple radiographique et scanographique	7
Figure 4 : Âge lors de la chirurgie initiale	8
Figure 5 : Âge lors de la chirurgie initiale en fonction des groupes	9
Figure 6 : Survie du transplant en fonction du temps avant reprise	15
Figure 7 : Malposition des tunnels	19
Tableau 1 : Description de la population	8
Tableau 2 : Ressaut pré-opératoire	9
Tableau 3 : Position des tunnels	11
Tableau 4 : Méthode de fixation du transplant	12
Tableau 5 : Causes d'échec	13
Tableau 6 : Comparaison des populations	14
Tableau 7 : Délai moyen entre chirurgie et reprise	15
Tableau 8 : Retour au sport après reconstruction primaire du LCA	16
Tableau 9 : Caractéristiques techniques	17
Tableau 10 : Position des tunnels et erreurs techniques	18
Tableau 11 : Répartitions croisées	19
Tableau 12 : Ténodèse latérale	20
Tableau 13 : Lésions méniscale et cartilagineuse	21
Tableau 14 : Pratique sportive régulière avant chirurgie primaire	21
Tableau 15 : Causes d'échec en fonction du transplant initial	22
Tableau 16 : Etat méniscal	23
Tableau 17 : Transplant et ténodèse latérale	23
Tableau 18 : Différence de position des tunnels en fonction du centre	24
Tableau 19 : Comparaison délai de reprise et causes d'échec avec la littérature	31

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
MATÉRIELS ET MÉTHODES	3
MATERIELS	3
METHODES	4
CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	8
ANALYSES STATISTIQUES	10
RESULTATS	11
DISCUSSION	25
CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE	33

Introduction

Le nombre de reconstructions primaires du ligament croisé antérieur (LCA) est en constante augmentation (1), avec un taux de rupture entre 36.9 et 60.9 pour 100 000 personnes (2,3) ; ce qui équivaut à environ 250 000 reconstructions du LCA par an aux Etats-Unis (4). Les reconstructions du LCA étaient de l'ordre de 35 500 sur les données de l'HAS en 2008 et atteignent 49 200 sur les registres de l'Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation pour les actes codés en 2018 , soit une augmentation de près de 14 000 interventions en 10 ans (1,5).

La reconstruction du LCA est une intervention donnant de bons résultats comme en témoigne de nombreux auteurs. A plus de 20 ans de recul, la série de 147 patients de Dalat et al. montrait de très bons résultats subjectifs et objectifs avec un bon contrôle de la laxité antérieure (6). Ceci est confirmé aussi par la série lyonnaise de Castoldi et al. publiée en 2020, qui retrouvait un score IKDC subjectif moyen à 81.8 %, à un peu plus de 19 ans de recul, pour les plasties au ligament patellaire (7).

En cas d'absence de prise en charge chirurgicale ou parfois naturellement, l'évolution de la rupture du LCA se fait fréquemment vers la gonarthrose. Sans reconstruction du LCA, le genou se solde par une ménisectomie dans 95% des cas, à 20 ans, et par une prothèse totale de genou dans un peu plus de 50% des cas, à 35 ans de la rupture (8).

La reconstruction du LCA permet de réduire et de ralentir la survenue de cette arthrose, comme le montre l'étude multicentrique de Lecoq et al., parue en 2018, portant sur 541 patients avec un taux d'arthrose de 19% à 12 ans post-opératoire (9). Le taux d'arthrose modérée à sévère rapporté par Curado et al., sur une étude multicentrique dans le cadre de la SoFCOT et publiée en 2019, était de 29% à 22 ans de recul (10). La conférence d'enseignement de la SoFCOT 2005, détaillait les facteurs prédisposants à l'arthrose notamment la plastie extra-articulaire isolée et l'utilisation des ligaments synthétiques, et rappelait l'importance de bien positionner la greffe ainsi que de conserver et réparer les ménisques (11).

Cependant la technique de reconstruction par ligamentoplastie intra-articulaire n'est pas infaillible, et les taux d'échec ne sont pas négligeables. En effet, les taux d'échec de greffe après ligamentoplastie du LCA varient de 1.8 à 17.7 % selon les études (12,13). Une méta-analyse de la Mayo Clinic de Mohan et al. en 2018 retrouvait un taux de re-rupture total à 6% sur 8 études contenant 3102 patients (4,1% pour les

autogreffes et 3.6% pour les allogreffes après exclusion des études ne permettant pas de différencier le type de greffe) (14). L'étude des registres montre pour le genou ligamentaire suédois, sur 17,682 patients en 2016, un taux de révision global à 3,1 % (15). Le registre scandinave, lui, retrouvait sur 45 000 patients en 2014, un taux de révision à 5 ans à 2.8 % pour le ligament patellaire et à 4.2 % pour la greffe aux ischiojambiers (16).

Les échecs peuvent être de différents types (17) ; ils peuvent se manifester cliniquement par des douleurs, une sensation d'instabilité ou des raideurs. Il est important de rechercher la cause de l'échec afin de comprendre et de mettre en place la thérapeutique adaptée avec le plus souvent une nouvelle reconstruction LCA (18).

Les causes d'échec de la reconstruction du LCA sont classées comme étant de nature traumatique avec le plus souvent une re-rupture ou de nature non-traumatique (technique ou biologique) (19).

En France, la série de la SFA dirigée par Colombet et Neyret, avait montré en 2007 que les échecs étaient majoritairement dû aux erreurs techniques dans 50% des cas et que la deuxième cause était un traumatisme certain (20). L'erreur technique chirurgicale est souvent rapportée comme l'étiologie la plus commune (21,22). C'est aussi le cas dans l'étude de Trojani et al. qui retrouvait, dans sa série multicentrique rétrospective, sur 293 patients ayant été réopéré du LCA, une majorité de malposition du tunnel fémoral, devant la re-rupture traumatique (23). Cependant la rupture traumatique du transplant a aussi été citée comme la cause la plus commune de l'échec de reconstruction du LCA dans de nombreuses autres études (24,25).

L'analyse comparative en fonction du caractère traumatique ou non de la re-rupture a été peu développée dans la littérature, ce qui a motivé la réalisation de cette étude.

Le but de cette étude rétrospective était, au travers des échecs de reconstruction de LCA pris en charge sur un centre, de recenser et d'analyser les causes afin de comprendre nos échecs et améliorer nos pratiques professionnelles.

Dans un premier temps, il a été réalisé une analyse des différents facteurs de risque d'échec par une étude épidémiologique puis dans un deuxième temps, une évaluation des différences techniques et facteurs de risque en comparant les re-ruptures traumatiques et non traumatiques du transplant. Les reprises chirurgicales en fonction du type de transplant utilisé initialement et en fonction du lieu de réalisation de la première reconstruction ont également été étudiées.

Matériels et Méthodes

Matériels

Il s'agit d'une étude rétrospective, comparative, monocentrique et multi-opérateurs, incluant tous les patients opérés d'une reprise de reconstruction du LCA entre le 1^{er} janvier 2014 et le 1^{er} janvier 2019 dans le service de chirurgie orthopédique du CHU de Caen. La reprise chirurgicale était définie par une nouvelle ligamentoplastie du LCA chez un patient ayant déjà été opéré d'une reconstruction par le passé sur le même ligament.

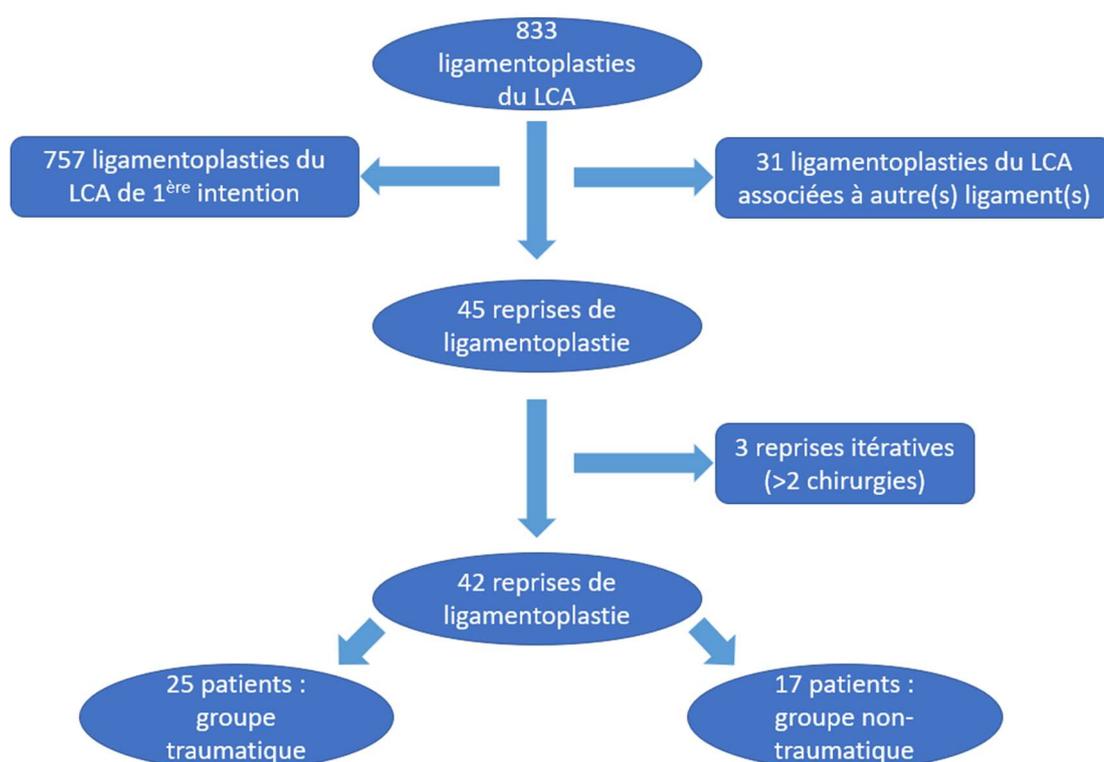
Les patients ont été recensés via une base de données réalisée après une recherche par le codage informatique des actes (code CCAM : NFMC003) afin de parvenir à un recensement exhaustif.

Parmi les 833 ligamentoplasties du LCA recensé sur cette période de 5 ans, il y avait 31 ligamentoplasties associées à une ou plusieurs autres lésions ligamentaires (ligament croisé postérieur ou plan collatéral) et 45 étaient des chirurgies de reprise de ligamentoplastie.

Au total, 42 patients ont été inclus, après exclusion de 3 chirurgies de reprises itératives du LCA (>2 ligamentoplasties). Le diagramme de flux est présenté dans la figure 1.

La chirurgie de reconstruction primaire des patients a ensuite été analysée de façon rétrospective. Celle-ci a eu lieu, soit au CHU (dans 28 cas), soit dans d'autres établissements de soins (publiques ou privés) et les patients ont été repris chirurgicalement au CHU pour la nouvelle reconstruction.

Figure 1 : Diagramme de flux



Méthodes

L'échec de la chirurgie primaire était défini par une récurrence d'une instabilité, une récurrence de laxité de genou dans le plan sagittal avec un arrêt au mou au test de Lachmann, avec la présence ou non d'un ressaut au pivot shift test, ou une imagerie (IRM, radiographies standards) objectivant une rupture du transplant ou une faillite de la fixation du transplant.

Il était recherché à l'interrogatoire la présence d'un traumatisme vrai ayant précipité vers la consultation du chirurgien orthopédiste.

L'analyse des dossiers médicaux des patients (comptes-rendus opératoires, consultations d'anesthésie, courriers, radiographies...) a permis de réunir les informations concernant le patient et les données de la chirurgie primaire.

Ont été recueillis, pour ce qui concerne le patient lui-même, l'âge lors de la chirurgie primaire, le sexe, le côté opéré, l'indice de masse corporelle (IMC), le type de pratique sportive (sport pivot/contact) ainsi que le retour au sport. Les facteurs étudiés concernant la chirurgie de ligamentoplastie primaire étaient : le lieu de la ligamentoplastie initiale (CHU ou établissements périphériques), le type de transplant utilisé (ligament patellaire ou ischiojambiers) et son moyen de fixation qu'il soit unique

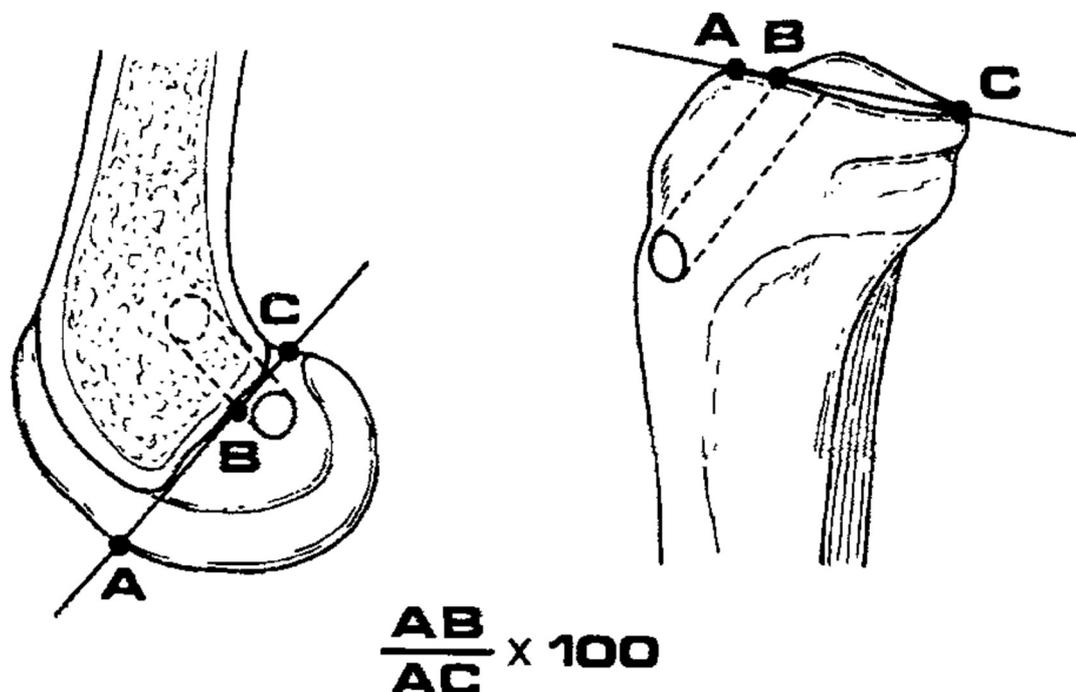
ou double (endobouton, vis résorbable ou métallique, agrafes), l'expérience de l'opérateur (junior ou sénior), la réalisation d'une tenodèse latérale, ainsi que la présence d'une lésion méniscale concomitante.

La présence d'un ressaut au pivot shift test pré-opératoire et son grade ont été analysés (Classification IKDC) (26).

A été analysée, sur les radiographies standards de profil et en charge, la position des tunnels à l'aide des critères d'Aglietti (27,28) (Figure 2). La position des tunnels était définie comme étant anatomique ou non-anatomique (soit trop antérieure, soit trop postérieure). La figure 3 montre quelques exemples de tunnels mal positionnés. La radiographie de face devait vérifier que le tunnel fémoral était oblique en haut et en dehors entre 10h et 11h pour le genou droit et entre 1h et 2h pour le genou gauche.

Le scanner était, lui, plutôt réservé au bilan pré-opératoire de reprise de ligamentoplastie afin d'évaluer les tunnels notamment les pertes de substance et ballonnisation (29).

Figure 2 : Méthode d'Aglietti (29)



La pente tibiale a été analysée sur des radiographies de jambes de profil en se basant sur la corticale postérieure selon la méthode de Hernigou et Goutallier (30).

Les complications post-opératoires ont été recensées comme les infections ou les reprises chirurgicales autres.

Les causes d'échec ont, ensuite, été classées en trois catégories : traumatique, technique ou biologique. Les causes traumatiques nécessitaient un évènement traumatique bien identifié qui était mis en évidence lors de la consultation pré-opératoire, même si une anomalie technique y était associée. Les échecs étaient classés dans les causes techniques lorsqu'il n'y avait aucune notion de traumatisme associé à une malposition de tunnel ou un échec de fixation. Les autres causes étaient classées en cause biologique, comme par exemple les détentes de transplank, les infections ou lorsqu'aucune cause n'était mise en évidence.

Figure 3 : Exemple radiographique et scanographique de tunnels fémoral et tibial trop antérieurs



Après avoir identifié les causes d'échec, les patients ont été répartis en deux groupes :

- un groupe dit « traumatique » et
- un groupe dit « non-traumatique » regroupant les causes biologiques et techniques.

Caractéristiques de la population

Concernant les données épidémiologiques de notre population, les patients inclus comptaient 32 hommes et 10 femmes. Le sexe masculin représentait 76,2 % de nos patients. Le genou concerné était un côté droit dans 47,6% des cas. L'IMC moyen était de 23,7 kg/m². L'âge moyen lors de la chirurgie initiale était de 24,4 ans et de 30,7 ans lors de la chirurgie de reprise. L'âge lors de la chirurgie primaire (figure 4 et 5) était reparti comme suit : 23 patients avaient entre 13 et 22 ans, 9 patients entre 23 et 32 ans, 9 patients entre 33 et 41 ans et 1 patient avait plus de 41 ans.

La chirurgie initiale était réalisée au CHU pour 28 patients, soit deux tiers des cas. L'opérateur initial était un chirurgien sénior dans 32 cas, soit 76.2%.

Un traumatisme vrai retrouvé à l'interrogatoire avant la chirurgie de reprise et ayant amené à consulter le chirurgien orthopédique est retrouvé dans 25 cas, soit 59.5% (Tableau 1).

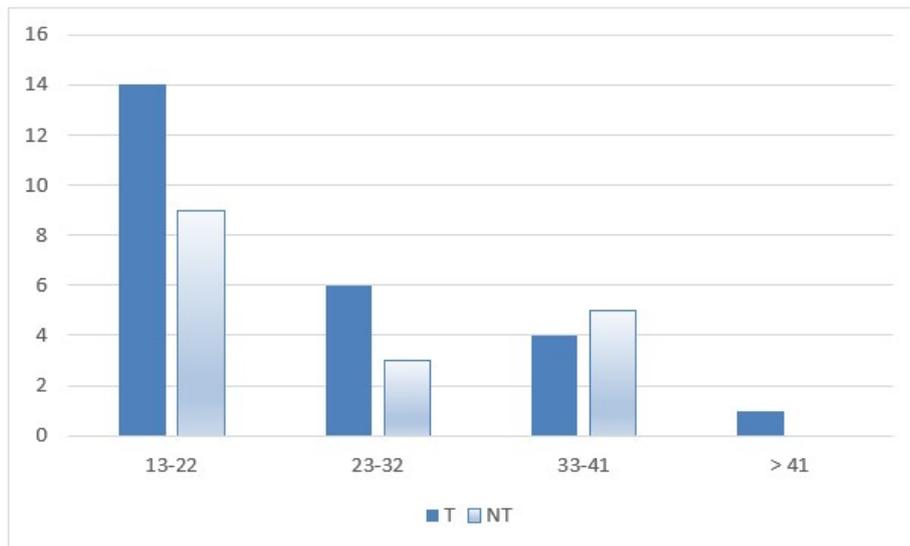
Tableau 1 : Description de la population

Sexe	32 hommes	10 femmes
Côté	20 genoux droits	22 genoux gauches
IMC moyen (kg/m ²)	23,7 (4.0)	
Age moyen 1 ^{ère} chirurgie	24.4 ans (9.1)	
Age moyen 2 ^e chirurgie	30.7 ans (11.2)	
Lieu 1 ^{ère} chirurgie	28 au CHU	14 en périphérie
Chirurgiens	32 séniors	10 juniors
Traumatisme vrai	25 oui	17 non

Figure 4 : Âge lors de la chirurgie initiale (n=42)



Figure 5 : Âge lors de la chirurgie initiale en fonction des groupes traumatique (T) et non-traumatique (NT) (avec respectivement n=25 et n=17)



Le délai moyen entre chirurgie initiale et révision était de 51 mois soit 4,3 ans. La pente tibiale moyenne était de 7° (3.0).

Les ressauts pré-opératoires initiaux étaient repartis comme suit (après exclusion des patients ayant des genoux non testables, car trop douloureux lors de l'examen clinique, ou présentant un ressaut négatif dû à une forte appréhension) : aucun n'était IKDC A, 17% étaient IKDC B (ou ébauche de ressaut), 55% étaient IKDC C (ou ressaut franc) et 28% étaient IKDC D (ou ressaut explosif) (tableau 2). Les ressauts pré-opératoires de haut grade étaient majoritaires (C et D) et représentaient 83% des cas.

Tableau 2 : Ressaut pré-opératoire

Ressaut pré-opératoire (classification IKDC)		
Bas grade	A	0 %
	B	17 %
Haut grade	C	55 %
	D	28 %

Une comparaison a ensuite été effectuée entre ces deux groupes en fonction de leurs facteurs de risque ; ainsi qu'une comparaison des reprises chirurgicales en fonction du type de transplant utilisé initialement et en fonction du lieu de réalisation de la première ligamentoplastie.

Analyses statistiques

Les données qualitatives sont exprimées en effectif et pourcentage. Les données quantitatives continues étaient exprimées en moyenne et écart-type ou en médiane et interquartile selon le type de distribution (test Shapiro Wilk).

Les données qualitatives ont été comparées entre les 2 groupes (traumatique et non traumatique) par le test exact de Fischer ou le test de Chi-2. Les données quantitatives ont été comparées entre les 2 groupes par le test t de Student.

Une analyse univariée a été faite pour chaque variable indépendante. Les courbes actuarielles des événements choisis ont été comparées entre les 2 groupes par le test du Log-Rank. Pour toutes les analyses une valeur de $p < 0,05$ a été choisie pour rejeter l'hypothèse nulle.

Cette étude non interventionnelle a été conduite en accord avec les bonnes pratiques cliniques et les principes de la Déclaration d'Helsinki. Il n'y a pas eu de recours à un comité de protection des personnes car il s'agissait de données uniquement rétrospectives.

Résultats

Lors de la chirurgie primaire, le ligament patellaire était préféré dans 27 cas (64.3%) et les ischiojambiers dans 15 cas (35.7%). Ces taux étaient lors de la reprise respectivement 26 cas (61.9%) et 16 cas (38.1%). Il n'était pas retrouvé l'utilisation d'autre transplant, de ligament synthétique ou d'allogreffe.

Concernant la technique chirurgicale, le calcul de la position des tunnels retrouvait un tunnel fémoral anatomique dans 66.7% des cas et un tunnel tibial anatomique dans 54.8% des cas. Le tunnel fémoral était trop antérieur dans 16 cas (38.1%) et trop postérieur dans 3 cas (7.1%). La position du tunnel tibial était trop antérieure dans 5 cas (11.9%) et trop postérieure dans 9 cas (21.4%) (tableau 3).

Tableau 3 : Position des tunnels

Position des tunnels	Fémur		Tibia	
Anatomique	23	54.8 %	28	66.7 %
Trop antérieur	16	38.1 %	5	11.9 %
Trop postérieur	3	7.1 %	9	21.4 %

Le diamètre anatomique des tunnels était pour le fémur de 9.7mm et 10mm pour le tibia. Les moyens de fixation sur le fémur et le tibia sont décrits dans le tableau 4. Une double fixation tibiale était réalisée dans 5 cas (11.9%) lors de la ligamentoplastie primaire et une ténodèse latérale dans un cas. Le nombre de ténodèses latérales réalisées lors de la reprise était de 13 soit 31%.

Tableau 4 : Méthode de fixation du transplânt

	Nb	%
Fixation tibiale initiale		
Agrafe	4	9.5 %
Vis résorbable	26	61.9 %
Vis résorbable + Agrafe	3	7.1 %
Vis métal	7	16.7 %
Vis métal + Vis corticale	2	4.8 %
Fixation fémorale initiale		
Endobouton	11	26.2 %
Vis métal	9	21.4 %
Vis résorbable	22	52.4 %

Une lésion méniscale était retrouvée dans 15 cas lors de la chirurgie initiale et dans 17 cas lors de la reprise. Dans 3 cas, elle intéressait la même lésion prise en charge initialement. Lors de la reprise, 8 lésions cartilagineuses ont été identifiées, soit 19% des cas.

Concernant la pratique sportive, 31 patients étaient des sportifs réguliers (73.8%), 26 patients pratiquaient un sport pivot sans contact (61.9%) et 23 un sport pivot-contact (54.8%).

Un cas d'infection a été retrouvé (2.4%). Il s'agissait d'une infection aiguë cicatricielle ayant bénéficié d'un lavage à 6 semaines post-opératoire et d'une antibiothérapie au décours. Pour ce cas particulier, la cause identifiée était une détente du transplânt avec une nécessité de reprise de la ligamentoplastie à 9 mois de la chirurgie initialement pour instabilité.

Les causes d'échec sont regroupées dans le tableau 5 ; elles sont constituées de 25 re-ruptures traumatiques, 7 détentes de transplânt dont 2 associées à des erreurs techniques, 9 erreurs techniques isolées (sans traumatisme vrai retrouvé) et une non-intégration d'un transplânt aux ischiojambiers révélée dans les suites d'une ablation d'agrafe. Le taux d'erreur technique global est de 57% soit 24 cas.

Tableau 5 : Causes d'échec

Causes d'échec		Nombre de cas	Pourcentage
Traumatique		25	59.5 %
Non Traumatique	Technique isolée	9	21.4 %
	Non intégration greffe	1	2.4 %
	Détente transplant	7	16.7%
	détente isolée	4	9.5 %
	+ erreur technique	2	4.8 %
	+ infection	1	2.4 %

Après répartition des 42 patients en 2 groupes selon le caractère traumatique ou non traumatique de l'échec de la chirurgie primaire, il n'a pas été retrouvé de différence entre les deux groupes portant sur : le sexe, sur l'âge, sur l'IMC, sur le côté, sur le lieu de la chirurgie initiale, sur l'expérience de l'opérateur et sur la pente tibiale.

La présence d'un ressaut pré-opératoire initial de haut grade (IKDC C et D) était plus importante dans le groupe traumatique mais de manière non significative (tableau 6).

Tableau 6 : Comparaison des populations

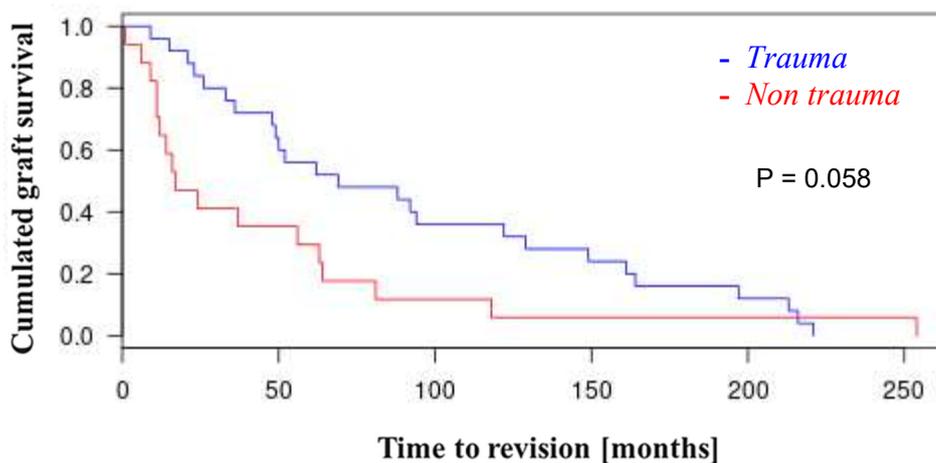
	Traumatique	Non traumatique	p
N=	25	17	
Sexe :			
f	7 (28.0%)	3 (17.6%)	0.490
H	18 (72.0%)	14 (82.4%)	
Côté :			
Droit	11 (44.0%)	9 (52.9%)	0.799
Gauche	14 (56.0%)	8 (47.1%)	
Centre :			
Hors CHU	7 (28.0%)	7 (41.2%)	0.578
CHU	18 (72.0%)	10 (58.8%)	
Chir initiale :			
Junior	6 (24.0%)	4 (23.5%)	1.000
Senior	19 (76.0%)	13 (76.5%)	
Chir reprise :			
Junior	10 (40.0%)	4 (23.5%)	0.437
Senior	15 (60.0%)	13 (76.5%)	
Age Chir primaire	24.0 (9.7)	25.1 (8.4)	0.683
Age Chir reprise	31.8 (11.6)	29.1 (10.7)	0.437
IMC	24.0 (4.3)	23.4 (3.6)	0.623
Ressaut pré-op :			
Bas grade (B)	2 (11.1%)	3 (27.3%)	0.339
Haut grade (C, D)	16 (88.9%)	8 (72.7%)	
Pente tibiale	7.2 (3.2)	6.8 (2.8)	0.672

Il y avait une différence significative ($p=0.008$) sur le délai moyen entre la chirurgie primaire et la reprise chirurgicale. Dans le groupe traumatique, le délai moyen était de 69 mois (7.7 ans) et de 17 mois (1.4 ans) pour le groupe non traumatique. (Tableau 7). Ceci est illustré par la figure 7 qui représente la survie du transplant en fonction du temps jusqu'à la survenue de la reprise chirurgicale avec nouvelle reconstruction du LCA.

Tableau 7 : Délai moyen entre chirurgie et reprise

	Traumatique	Non traumatique	p
Délai jours	2101 [1104 ;4535]	523 [350 ;1922]	0.008
Délai mois	69 [36 ;149]	17 [11 ;63]	
> années	> 5.75	> 1.42	

Figure 6 : Survie du transplant en fonction du temps avant reprise



Le tableau 8 correspond au retour au sport après reconstruction primaire du LCA et il montre que les patients ayant été repris pour un échec technique n'ont repris le sport que dans 3 cas (soit 17,6%). La différence était très significative ($p < 0.0001$) avec le groupe traumatique qui lui comptait un retour au sport dans 22 cas (soit 91,7%) après exclusion d'un patient qui ne pratiquait pas de sport. Les deux patients de ce dernier groupe n'avaient pas repris le sport à cause d'un début d'arthrose pour l'un et en raison d'autres lésions traumatiques associées pour l'autre.

Tableau 8 : Retour au sport après reconstruction primaire du LCA

	Traumatique	Non traumatique	p
Oui	22 (91.7%)	3 (17.6%)	<0.0001
Non	2 (9.3%)	14 (82.4%)	

Le transplant initial était un ligament patellaire dans 72% des cas dans le groupe traumatique contre 52.9% des cas dans le groupe non traumatique mais cette différence n'était pas significative. Il n'y avait pas de différence sur les moyens de fixation ou sur la présence d'une double fixation tibiale. Il en était de même sur le fémur. Il n'y avait pas de différence sur la taille des tunnels. (Tableau 9)

Tableau 9 : Caractéristiques techniques

	Traumatique	Non traumatique	p
Transplant initial :			
DIDT	7 (28.0%)	8 (47.1%)	0.349
KJ	18 (72.0%)	9 (52.9%)	
Transplant reprise :			
DIDT	10 (40.0%)	6 (35.3%)	1.000
KJ	15 (60.0%)	11 (64.7%)	

Fixation tibiale ligamentoplastie 1^{ère} intention			
Autres	3 (12.0%)	6 (35.3%)	0.219
Vis métal	5 (20.0%)	2 (11.8%)	
Vis résorbable	17 (68.0%)	9 (52.9%)	
Fixation tibiale 1^{ère} intention (sous-groupes)			
Agrafe	1 (4.0%)	3 (17.6%)	0.450
Vis résorbable	17 (68.0%)	9 (52.9%)	
Vis + agrafe	1 (4.0%)	2 (11.8%)	
Vis métal	5 (20.0%)	2 (11.8%)	
Vis m. + vis corticale	1 (4.0%)	1 (5.9%)	
Double fixation tibia 1^{ère} intention			
Non	23 (92.0%)	14 (82.4%)	0.379
Oui	2 (8.0%)	3 (17.6%)	
Fixation fémorale 1^{ère} intention			
Endobouton	5 (20.0%)	6 (35.3%)	0.594
Vis métal	6 (24.0%)	3 (17.6%)	
Vis résorbable	14 (56.0%)	8 (47.1%)	
Diamètre des tunnels 1^{ère} intention			
Tunnel tibia	10.0 (0.0)	9.9 (0.9)	0.815
Tunnel fémur	10.0 (0.0)	9.2 (1.3)	0.175

La position du tunnel fémoral (Tableau 10) était significativement meilleure dans le groupe traumatique avec 72% de position anatomique contre 29.4% dans le groupe non traumatique ($p=0.005$) ; le tunnel fémoral était trop antérieur dans 52.9% des cas et trop postérieur dans 17.6% des cas dans le groupe non traumatique contre, respectivement 28% et 0% dans le groupe traumatique. La malposition des tunnels est illustrée dans la figure 7.

Il n'y avait pas de différence significative quant à la position du tunnel tibial. Les erreurs techniques étaient, de manière significative, plus importantes dans le groupe non traumatique (76.5%) que dans le groupe traumatique (44.0%) ($p=0.05$).

Tableau 10 : Position des tunnels et erreurs techniques

	Traumatique (n=25)	Non traumatique (n=17)	p
Position T. Fémur :			
Antérieur	7 (28.0%)	9 (52.9%)	0.005
Anatomique	18 (72.0%)	5 (29.4%)	
Postérieur	0 (0.0%)	3 (17.6%)	
Position T. Tibia :			
Antérieur	2 (8.0%)	3 (17.7%)	0.65
Anatomique	18 (72.0%)	10 (58.8%)	
Postérieur	5 (20.0%)	4 (23.5%)	
Erreurs techniques :			
Oui	11 (44.0%)	13 (76.5%)	0.05
Non	14 (56.0%)	4 (23.5%)	

La répartition croisée de la position des tunnels (Tableau 11) met en évidence 18 patients ayant des tunnels anatomiques à la fois au fémur et au tibia, dont 14 appartenant au groupe traumatique et seulement 4 patients appartenant au groupe non traumatique. Les positions étaient donc anatomiques dans 56% des cas pour le groupe traumatique et 23% des cas pour le groupe non traumatique.

Figure 7 : Malposition des tunnels

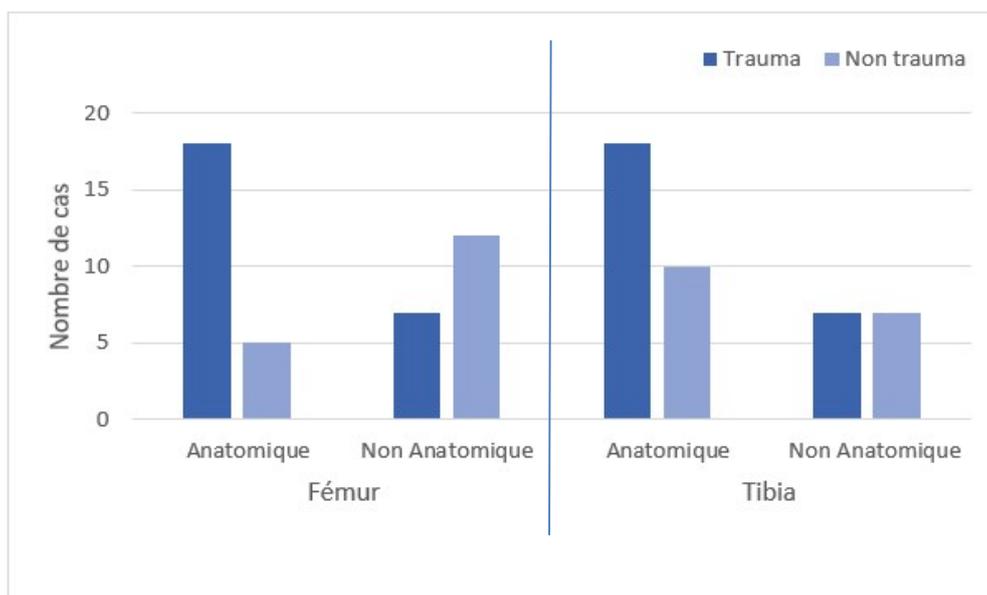


Tableau 11 : Répartitions croisées

Total		Tibia		
		Trop ant.	Anatomique	Trop post.
Fémur	Trop ant.	5	8	3
	Anatomique	0	18	5
	Trop post.	0	2	1

n=42

Traumatique		Tibia		
		Trop ant.	Anatomique	Trop post.
Fémur	Trop ant.	2	4	1
	Anatomique	0	14	4
	Trop post.	0	0	0

n=25

Non traumatique		Tibia		
		Trop ant.	Anatomique	Trop post.
Fémur	Trop ant.	3	4	2
	Anatomique	0	4	1
	Trop post.	0	2	1

n=17

La réalisation d'une ténodèse latérale associée à la reconstruction du LCA en première intention était sans influence. Cette dernière était effectuée en première intention dans un seul cas dans le groupe non traumatique et chez aucun des patients du groupe traumatique. Lors de la reprise, sa réalisation a été faite dans les mêmes proportions suivant les groupes (Tableau 12).

Tableau 12 : Ténodèse latérale

	Traumatique	Non traumatique	P
Ténodèse initiale :			
Non	25 (100.0%)	16 (94.1%)	0.405
Oui	0 (0.0%)	1 (5.9%)	
Ténodèse reprise :			
Non	17 (68.0%)	12 (70.6%)	1.000
Oui	8 (32.0%)	5 (29.4%)	

En ce qui concernait les lésions méniscales et les lésions cartilagineuses (Tableau 13), il n'y avait pas de différence entre les deux groupes. Il y avait 9 lésions méniscales dans le groupe traumatique lors de la chirurgie initiale contre 6 dans le groupe non traumatique. Respectivement lors de la reprise, elles étaient de 10 lésions contre 7 et il s'agissait d'une récurrence de la même lésion dans 1 cas pour le groupe traumatique contre 2 cas dans le groupe non traumatique. La cicatrisation de la lésion méniscale était acquise dans les autres cas.

Chez les patients présentant un échec pour cause traumatique, seulement 9 sur 25 avaient un capital méniscal intact (à savoir aucune lésion méniscale depuis la première rupture et jusqu'à la reprise). Cela équivaut à la survenue d'au moins une lésion méniscale chez 64% des patients. Il n'y avait pas de différence avec le groupe non traumatique qui, lui, comprenait 6 patients sur 17 avec un capital méniscal intact (au moins une lésion méniscale chez 67.7% des patients).

Les lésions cartilagineuses observées, lors de la nouvelle ligamentoplastie, atteignaient 20% dans le groupe traumatique et 17.6% dans le groupe non traumatique.

Tableau 13 : Lésions méniscale et cartilagineuse

	Traumatique	Non traumatique	P
Ménisque chir initiale			
Oui	9 (36.0%)	6 (35.3%)	1.000
Non	16 (64.0%)	11 (67.7%)	
Ménisque reprise			
Oui	10 (40.0%)	7 (41.2%)	1.000
Non	15 (60.0%)	10 (58.8%)	
Capital méniscal intact			
Oui	9 (36.0%)	6 (35.3%)	1.000
Non	16 (64.0%)	11 (67.7%)	
Récidive ménisque			
Oui	1 (4.5%)	2 (11.8%)	0.570
Non	21 (95.5%)	15 (88.2%)	
Lésion cartilage reprise			
Oui	5 (20.0%)	3 (17.6%)	1.000
Non	20 (80.0%)	14 (82.4%)	

La majorité des patients étaient des sportifs réguliers, avec une pratique d'au moins une fois par semaine (Tableau 14). Il n'y avait pas de différence significative dans les groupes pour la pratique du sport, qu'il soit pivot et sans contact ou pivot et avec contact.

Tableau 14 : Pratique sportive régulière avant chirurgie primaire

	Traumatique	Non traumatique	p
Sport :			
Non	6 (24.0%)	5 (29.4%)	0.733
Oui	19 (76.0%)	12 (70.6%)	
Sport pivot :			
Non	9 (36.0%)	7 (41.2%)	0.988
Oui	16 (64.0%)	10 (58.8%)	
Sport pivot contact :			
Non	10 (40.0%)	9 (52.9%)	0.609
Oui	15 (60.0%)	8 (47.1%)	

En fonction du transplant choisi initialement, il est aussi retrouvé une différence significative sur le délai entre la chirurgie initiale et la reprise chirurgicale ($p=0.001$). Le délai était de 21 mois (1,8 ans) pour les greffes aux ischiojambiers et de 88 mois (7,3 ans) pour les ligaments patellaires.

Les causes d'échec en fonction du transplant initial sont regroupées dans le tableau 15. Il était mis en évidence une tendance (mais non significative) avec des reprises pour causes traumatiques, plus fréquentes chez les patients opérés avec une greffe au ligament patellaire à hauteur de 67% (18 cas sur 27) contre 47% pour les tendons des ischiojambiers (7 cas sur 15).

Les reconstructions du LCA, à l'aide des tendons des ischiojambiers, présentaient donc un échec plus précoce et étaient repris pour cause technique le plus souvent.

L'âge de la reprise était significativement plus élevé dans le groupe ayant été opéré avec une greffe au ligament patellaire (33.6 ans contre 25.5 ans) avec $p=0.03$.

L'IMC était significativement plus important dans ce même groupe (24.9 kg/m²) par rapport à ceux ayant été opéré avec une greffe aux ischiojambiers (21.7 kg/m²) avec $p=0.008$. La pente tibiale était plus importante de manière significative dans le groupe ligament patellaire (7.8° versus 5.5°) avec $p=0.011$.

Tableau 15 : Causes d'échec en fonction du transplant initial

Causes d'échec ($p=0.099$)		Ligament patellaire	Ischiojambiers
Traumatique		18	7
Non traumatique	Technique isolée	7	2
	Non intégration greffe	0	1
	Détente transplant	2	5
	détente isolée	1	3
	+ erreur technique	1	1
	+ infection	0	1

Il n'y avait pas de différence significative sur la présence de lésions méniscales entre ces 2 groupes (tableau 16). En revanche, il était mis en évidence une différence significative ($p=0.035$) sur les lésions cartilagineuses avec 8 cas dans le groupe ligament patellaire et aucune recensée dans le groupe ischiojambiers.

Tableau 16 : Etat méniscal

	Ligament patellaire n=27	Ischiojambiers n=15	p
Ménisque initial :			
Oui	9 (33.3%)	6 (40.0%)	1.000
Non	18 (66.6%)	9 (60.0%)	
Ménisque reprise :			
Oui	10 (37.0%)	7 (46.7%)	0.779
Non	17 (63.0%)	8 (53.3%)	
Récidive ménisque :			
Oui	1 (4%)	2 (14.3%)	0.289
Non	24 (96%)	12 (85.7%)	

Les 15 ligamentoplasties initiales aux ischiojambiers ont toutes été reprises avec un ligament patellaire. Les ligamentoplasties au ligament patellaire ont, elles, été reprises dans 16 cas par les tendons des ischiojambiers et dans 11 cas, une nouvelle fois, par un ligament patellaire.

Le nombre de ténodèses latérales, réalisées en première intention, intéressait un seul cas et était associée à une plastie aux ischiojambiers. Il n'y avait pas de différence dans l'utilisation des ténodèse latérales lors des reprises selon le type de transplant choisi (tableau 17).

Tableau 17 : Transplant et ténodèse latérale

	Ligament patellaire n=27	Ischiojambiers n=15	p
Transplant reprise :			
L. patellaire	11 (40.7%)	15 (100.0%)	0.001
Ischiojambiers	16 (59.3%)	0 (0%)	
Ténodèse initiale :			
Oui	0 (0%)	1 (6.7%)	0.357
Non	27 (100.0%)	14 (93.3%)	
Ténodèse reprise :			
Oui	8 (29.6%)	5 (33.3%)	1.000
Non	19 (70.4%)	10 (66.7%)	

La comparaison de ces différents facteurs d'échec, en fonction du lieu de la chirurgie initiale, ne retrouvait pas de différences significatives sauf sur la position des tunnels. Il était retrouvé une différence significative quant à la position du tunnel fémoral et une différence non significative quant à la position du tunnel tibial. Le tunnel fémoral était trop antérieur dans 25% des cas lorsque réalisé au CHU contre 64.3% en périphérie ($p=0.03$) et le tunnel tibial était anatomique dans 71.4% des cas au CHU contre 57.1% en périphérie ($p=0.089$) (Tableau 18).

Tableau 18 : Différence de position des tunnels en fonction du centre

	Périphérique (n=14)	CHU (n=28)	p
Position T. Fémur :			
Antérieur	9 (64.3%)	7 (25.0%)	0.030
Anatomique	4 (28.6%)	19 (67.9%)	
Postérieur	1 (7.1%)	2 (7.1%)	
Position T. Tibia :			
Antérieur	4 (28.6%)	1 (3.6%)	0.089
Anatomique	8 (57.1%)	20 (71.4%)	
Postérieur	2 (14.3%)	7 (25.0%)	

Discussion

L'une des principales conclusions, de cette étude comparant échec traumatique et non-traumatique, était que certains aspects techniques, notamment le positionnement du tunnel fémoral, a été identifié comme la cause d'échec la plus importante dans les échecs de nature non traumatique d'une reconstruction du LCA ; bien que des taux élevés de tunnel fémoral non anatomiques ont également été retrouvés chez les patients présentant une nouvelle rupture traumatique. La malposition du tunnel fémoral atteignait 45% des patients de la série avec une différence significative entre les groupes traumatique et non traumatique en défaveur du groupe non traumatique ($p=0.005$) et une différence significative en fonction du lieu de la chirurgie initiale en défaveur des centres périphériques ($p=0.030$). L'étude descriptive de la cohorte américaine (MARS) publiée en 2012, mettait en évidence, parmi 460 révisions, 219 cas (47.6%) de malposition du tunnel fémoral ; ce qui représentait la cause d'échec la plus importante de cette série (31). La bonne position des tunnels est le facteur très important à maîtriser afin que le genou puisse retrouver une mobilité et une stabilité satisfaisantes. Un tunnel fémoral trop antérieur sera source de laxité en extension, d'une perte des mobilités en flexion et d'une tension excessive de la greffe en flexion, à contrario, un tunnel fémoral trop postérieur donnera une laxité de la greffe en flexion et une tension excessive de la greffe en extension. Un tunnel fémoral trop vertical donnera lui une instabilité en rotation. Pour le tunnel tibial, un positionnement trop antérieur sera source de fessum et de conflit tandis qu'une position trop postérieure amènera une perte de flexion et une instabilité (32).

Les erreurs techniques dans cette série représentaient 21.4% des causes, lorsqu'elles étaient isolées et à l'origine de la reprise, mais il était retrouvé un taux d'erreurs techniques beaucoup plus important lorsque la population était considérée dans sa globalité avec un taux atteignant 24 cas, soit 57%. Il intéressait notamment la position des tunnels et particulièrement le tunnel fémoral.

L'âge très jeune est souvent retrouvé comme un facteur de risque d'échec ; 55% des patients étaient âgés entre 13 et 22 ans lors de la ligamentoplastie initiale. Ceci est en accord avec le registre suédois qui, lui, retrouvait un risque significatif de reprise chirurgicale lorsque l'âge était inférieur à 30 ans et un risque encore plus important chez les 13-15 ans ; notamment à cause du délai de ligamentisation plus important à cet âge. En revanche cette étude de registre ne retrouvait pas le sexe

comme un facteur de risque (15). Une étude américaine récente de Yabroudi et al., de 2016 retrouvait comme seuls facteurs d'échec, après analyse multivariée, l'âge au moment de la chirurgie primaire et l'utilisation d'allogreffe (33).

Le délai moyen retrouvé entre la chirurgie primaire et la chirurgie de reprise était de 4.3 ans ; ce qui se rapprochait du délai observé dans la cohorte nord-américaine et dans la cohorte de la SFA, avec respectivement 3.5 ans et 3.9 ans (34). Trojani et al. avait mis en évidence en 2010, dans une étude française rétrospective et multicentrique, un délai moyen de 5 ans (23).

Le délai moyen observé entre chirurgie primaire et chirurgie de reprise était significativement plus important dans le groupe des échecs pour cause traumatique, avec un délai de 5.7 ans, contre 1.4 ans dans le groupe des échecs pour cause non-traumatique. Les patients ayant présentés un échec pour cause technique, pour la grande majorité des cas, n'ont pas été bien sur leur genou après la chirurgie primaire. Et pour cause, seulement 3 d'entre eux avaient repris le sport après la reconstruction du LCA.

Cette différence de délai moyen est en accord avec l'étude de Jaecker et al. qui retrouvait en 2018 un délai global de 4.1 ans avec une différence significative entre le groupe traumatique qui présentait un délai avant reprise plus long (6.2 ans) et le groupe non-traumatique pour lequel l'échec était plus précoce (3.3 ans) (35). La reprise du LCA pour cause non-traumatique, par rapport à l'échec traumatique, est associée à un échec plus précoce. Celui-ci étant souvent lié aux aspects techniques de la reconstruction primaire du LCA, il est possible que les symptômes de l'échec, comme une instabilité, apparaissent tôt après reconstruction primaire du LCA avec notamment des tunnels mal positionnés et ainsi conduisent à une reprise plus précoce. Certaines études expliquent que cela peut être lié à d'autres causes d'échec précoce de greffe, tels qu'une non intégration de la greffe, un défaut de fixation de greffe ou un retour prématuré au sport (36–38). Salmon et al. en 2005 et Shelbourne et al. en 2009 ont rapporté que l'échec tardif était souvent secondaire à un nouveau traumatisme (39,40).

Les reconstructions du LCA présentent de bons résultats cependant elles présentent un certain nombre d'échecs. Cette étude ne permet pas de calculer le taux de révision global. En effet, les patients ont été opérés, dans un tiers des cas, initialement dans un centre périphérique. Il peut être estimé un taux de révision aux environs de 5% mais ce qui est à prendre avec beaucoup de réserves.

La méta-analyse de Mohan et al. en 2018 retrouvait un taux de re-rupture total à 6% sur 8 études contenant 3102 patients (14). Le registre suédois du genou ligamentaire de 2016 retrouvait, sur 17,682 patients opérés d'une ligamentoplastie du LCA, un taux de révision global à 3,1 % avec un âge moyen, pour la chirurgie primaire, à 24 ans (13-49 ans) et un sexe masculin prédominant à 53.6% (15).

Les caractéristiques de la population mettaient en évidence l'âge jeune des patients (24.4 ans), avec un IMC moyen à 23.7 kg/m² et un sex-ratio fortement positif à 3.2 (32H/10F).

Une étude multicentrique de 2015 portant sur la cohorte américaine analysait les caractéristiques démographiques et chirurgicales des reprises de ligamentoplastie du LCA à l'aide des registres norvégien, nord-américain et français comprenant respectivement 793, 1216 et 277 patients (34). Cette dernière retrouvait des caractéristiques similaires avec un sexe masculin prédominant (55,8% à 69.1%), un âge médian entre 26 et 28 ans et un IMC autour de 25. Les causes d'échec étaient comparables d'un registre à l'autre, avec un taux important de reprises pour erreurs techniques (44.8 à 50.8%) mais avec un nombre de rupture traumatique majoritaire (46.2 à 55.9%). Les causes biologiques, elles, étaient plus faibles (2.5 à 27.4%) ; ce que reflétait aussi l'étude présentée ici, avec un nombre d'échecs pour cause de nouveau traumatisme majoritaire à 59.5%. Le tableau 19 résume les différents résultats sur les causes et délai avant reprise chirurgicale avec la littérature.

Les transplants utilisés étaient tous des ligaments patellaires ou des tendons d'ischiojambiers. Les reconstructions du LCA à l'aide des tendons des ischiojambiers présentaient, de manière non significative, un échec plus précoce et étaient repris pour cause technique dans 53% des cas. Le taux de ligamentoplastie au tendon patellaire était plus important dans les ruptures traumatiques avec 72% vs 52.9% (p=0.349) ; ceci peut être lié à l'indication des ligamentoplasties au tendon patellaire plus répandue à cette période chez les sportifs de haut niveau, à risque de nouveau traumatisme. Une étude multicentrique française, ayant fait l'objet d'un symposium lors de la SFA en 2006 et dirigée par Colombet et Neyret, avait montré en dix ans la diminution du nombre des échecs liés aux prothèses synthétiques (car n'étant plus utilisées, suite à de nombreux incidents reportés dans la littérature (41–43)) et une augmentation des erreurs techniques à près de 50% dans cette série. Ces dernières étaient dominées par une malposition du tunnel fémoral (40%) et les ruptures secondaires suite à un traumatisme vrai étaient de l'ordre d'un tiers des cas (19). En ce qui concerne le taux de révision en fonction du type de transplant, le registre

scandinave avec près de 46 000 ligamentoplasties primaires, montrait que la technique au ligament patellaire présenterait un taux de reprise significativement plus faible que celle aux ischiojambiers (16).

Il n'y avait pas de différence entre les groupes traumatique ou non-traumatique en termes de lésions méniscales mais ces lésions étaient très fréquentes lors de la chirurgie primaire et même lors de la reprise avec un capital méniscal intact chez 15 patients seulement sur 42. Ce facteur de risque est débattu dans la littérature. Dans le registre suédois, les lésions méniscales initiales ne sont pas un facteur de risque de reprise (15). Mais dans l'étude de niveau 3 de Parkinson en 2017, les lésions méniscales lors de la chirurgie primaire sont le facteur de risque le plus important de récurrence devant l'âge jeune et la position du tunnel fémoral trop antérieure (44).

Les ruptures du LCA sont souvent associées à des lésions cartilagineuses. Sans pouvoir l'expliquer ou biaisées car probablement moins bien recherchées, les 8 lésions chondrales observées étaient mises en évidence chez des patients ayant tous été opérés initialement avec un ligament patellaire. Ces lésions chondrales observées lors de la chirurgie de reprise atteignaient 19% des cas ; ce qui est en accord avec la littérature malgré des taux très variables (entre 8 et 70%) (45).

Cette étude ne mettait pas en évidence de différence portant sur les moyens de fixation entre les groupes traumatique et non traumatique. Seulement 11 patients présentaient un transplant fixé par endobouton au niveau fémoral, ce qui équivalait à un quart de nos patients. En comparaison avec la littérature, une étude de cohorte américaine récente (2018) de niveau 3 avait mis en évidence une différence significative avec un risque de reprise plus important lorsque le transplant était fixé par un endobouton par rapport à une fixation intra-tunnel (46).

Concernant le nombre de ténodèses latérales réalisées lors de la reprise ; celui-ci était de 13 cas, soit environ 31% des reprises. En cas de reprise de ligamentoplastie de LCA, Sonnery-Cottet et al. faisait remarquer qu'une reconstruction extra-articulaire ou ténodèse latérale était une bonne stratégie visant à améliorer les propriétés biomécaniques du genou (47). Une étude multicentrique de la SFA en 2012 retrouvait, lors de l'association d'une ténodèse latérale extra-articulaire à la greffe intra-articulaire, une augmentation de la stabilité du genou après révision de la ligamentoplastie notamment sur le pivot shift test. Cependant, cette amélioration ne modifiait pas de manière significative le score IKDC (48). Une autre étude multicentrique de la SFA parue 5 ans plus tard (2017) montrait que la stabilité en rotation et le risque de re-rupture avaient été améliorés par la plastie antéro-latérale et que cette stabilisation

faisait partie des techniques méritant d'être prises en compte dans la chirurgie de reprise du LCA (49).

L'association d'une plastie extra-articulaire, lors de la chirurgie primaire, n'a pas été démontré, notamment par Acquitter et al. dans une étude prospective randomisée, avec 5 ans de recul (50). La série lyonnaise de Castoldi et al., prospective et randomisée publiée en 2020, mettait en évidence seulement une tendance, à presque 20 ans de recul, sur le bénéfice d'une ténodèse latérale associée à la reconstruction au ligament patellaire (7). De même, une méta-analyse récente de Devitt et al. parue en 2017, ne retrouvait aucune preuve d'une amélioration de la stabilité lorsque la ligamentoplastie était effectuée dans les 12 mois suivant la rupture du LCA. Cependant, la ténodèse latérale pouvait avoir un rôle lors des reconstructions prises en charge tardivement après la première année. La ligamentoplastie combinée à une ténodèse latérale réduit la laxité latérale, mais les preuves sont insuffisantes pour mettre en évidence un autre avantage (51).

La pente tibiale moyenne retrouvée était de 7° et il n'était pas retrouvé de différence entre les groupes traumatique et non traumatique. Il était rapporté seulement 3 patients présentant une pente tibiale supérieure à 12° et ils faisaient tous partie du groupe traumatique. La pente tibiale est un des freins à la translation antérieure du tibia en association avec le LCA et le segment postérieur du ménisque médial, avec une relation directe comme cela avait été montré par Bonnin et al. en 1996. En effet, une augmentation de la pente tibiale de 5° se répercutait par une augmentation de la translation tibiale de 3 mm et de 6 mm pour une augmentation de 10° (52). Dejour et al. publiait en 2015 une étude, portant sur des reprises de reprise de ligamentoplastie du LCA, et recommandait une correction de la pente tibiale si elle était supérieure à 12°, particulièrement si des lésions méniscales étaient associées (53). Cette recommandation de l'auteur était à prendre en compte à partir du 1^{er} échec de la ligamentoplastie afin d'éviter un échec itératif. La pente tibiale a aussi été analysée dans une étude de Kajetanek de 2017 ; l'objectif de son étude était de mesurer les pentes tibiales postérieures médiale et latérale, par clichés EOS avec reconstruction 3D, chez des patients opérés d'une reconstruction du LCA, avec et sans re-rupture. Cependant, il n'avait pas pu mettre en évidence d'influence de l'inclinaison de la pente tibiale dans la survenue d'une rupture itérative de LCA ; seulement d'émettre l'hypothèse qu'une inversion de courbure entre pente tibiale médiale et latérale pouvait être un facteur de risque d'échec de reconstruction ligamentaire du LCA. (54)

Il a été mis en évidence une place importante de la pratique sportive dans cette série. En effet, le sport était pratiqué régulièrement (> 1 fois par semaine) par 73.8% de nos patients avec une majorité de sport pivot sans et avec contact. Il n'a pas été mis en évidence de différence en fonction du caractère traumatique ayant conduit à la reprise. Le retour au sport après chirurgie primaire été de 91.7% pour le groupe des échecs traumatiques et de 17.6% pour le groupe non-traumatique. Cela a aussi fait l'objet d'une méta-analyse récente, d'Andriolo et al. en 2015, qui montrait que 82% des patients retrouvaient une activité sportive en post-opératoire après une ligamentoplastie primaire du LCA et seulement 63% des patients retrouvaient un niveau sportif identique. A titre indicatif, ces résultats étaient supérieurs aux résultats après reprise avec respectivement des taux de reprise du sport à 75% et à 43%. (55).

Les patients de cette étude ont tous été repris avec une chirurgie en 1 temps. Les reconstructions du LCA initiales avec les tendons des ischiojambiers ont toutes été reprises avec un ligament patellaire et les ligamentoplasties au ligament patellaire ont, elles, été reprises de manière assez homogène par les tendons des ischiojambiers ou par un nouveau ligament patellaire homolatéral. La conduite à tenir en cas de reprise de ligamentoplastie du LCA est maintenant bien connue, comme le rappelle Servien et al. (29). Elle s'effectue en 1 ou 2 temps ; la chirurgie en 2 temps (3 à 6 mois) étant réservée aux cas difficiles avec des pertes osseuses. Il n'existe aucun consensus sur le transplant à utiliser lors d'une reprise. Une autogreffe ou une allogreffe (56) restent possibles et il ne faut plus utiliser de greffe synthétique (41–43). En cas de ligamentoplastie initiale au ligament patellaire, afin d'éviter d'inciser le genou controlatéral, la prise itérative d'un nouveau greffon sur le tendon patellaire ipsilatéral est possible (57,58). En effet, le tendon rotulien retrouve une morphologie proche de la normale en 18 à 24 mois (59).

Enfin, cette étude n'avait pas pour but de regarder les résultats fonctionnels des reprises mais si on regarde la littérature, les résultats restent très modestes. Notamment 66,6% d'IKDC global A et B avec un recul de 4 ans pour Texier et al. (60) et 58% d'IDKC global A et B pour Diamantopoulos et al. (21). Sur le registre américain (MARS), est observé un taux de reprise significatif après révision du LCA à 2 ans de 11%, avec des procédures portant, le plus souvent, sur les ménisques (69% de ménisectomies). Les facteurs de risque indépendants pour la chirurgie sur le genou ipsilatéral était l'âge inférieur à 20 ans et l'utilisation d'une allogreffe au moment de la révision (61).

Limitations de l'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective et réalisée sur un petit échantillon, sur les pratiques d'un centre expert en chirurgie du ligament croisé antérieur. Les reprises de ligamentoplastie du LCA étant effectuées moins fréquemment que les reconstructions primaires, la conduite d'études prospectives de haute qualité reste difficile en raison de ressources insuffisantes. Étant donné l'absence d'un groupe témoin de patients présentant une ligamentoplastie du LCA n'ayant pas conduit à un échec avec nécessité de reprise chirurgicale, la présente étude ne rend pas compte des taux de malposition de tunnels après ligamentoplastie du LCA.

<i>Etude</i>	<i>Type</i>	<i>Année</i>	<i>Durée (années)</i>	<i>Nb cas</i>	<i>Délai reprise (années)</i>	<i>Traumatique %</i>	<i>Technique %</i>	<i>Biologique %</i>	<i>Autres (greffe synthétique ...)</i>
Carson ⁽²²⁾	rétrospectif	2004	7	90	2,7	24	52	17	3
Ferretti ⁽²⁴⁾	rétrospectif	2006	6	30	5	47	33	-	20
Diamantopoulos ⁽²¹⁾	rétrospectif	2008	8	107	5	24	64	2	10
Trojani ⁽²³⁾	multicentrique rétrospectif	2010	12	293	5	30	41	18	11
Magnussen ⁽³⁴⁾	multicentriques et registres rétrospectif	2014	-	2286	-	-	-	-	-
France-SFA			12		3,9	46	45	3,6	-
Norvège			7		NR	47	43	2,5	-
USA-MARS			5		3,5	56	51	27	-
Jaecker ⁽³⁵⁾	rétrospectif	2018	5	110	4,1	32	64	10	3
CHU Caen	rétrospectif	2020	5	42	4,3	59	21	19	-

Tableau 19 : Comparaison délai de reprise et causes d'échec avec la littérature

Conclusion

Le principal facteur d'échec technique, après la re-rupture traumatique, était la position du tunnel fémoral avec des corrélations significatives, entre le positionnement non anatomique de ce dernier et l'incidence de l'échec technique non traumatique, lors d'une reconstruction du LCA. Par ailleurs, un nombre élevé de positions non-anatomiques des tunnels a également été retrouvé chez des patients présentant des re-ruptures traumatiques. Mais les erreurs techniques étaient plus importantes dans le groupe non traumatique et plus important lorsque la chirurgie était réalisée dans un centre périphérique. Ceci montre l'importance du bon positionnement anatomique des tunnels lors des reconstructions primaires du LCA.

Cette étude a aussi permis de mettre en évidence, chez les patients présentant un échec avec une origine non traumatique, un délai moyen plus court entre la chirurgie initiale et la chirurgie de reprise. De même ces derniers, dans la grande majorité des cas, n'avaient pas repris le sport après la reconstruction primaire de leur ligament croisé.

Les lésions méniscales étaient retrouvées très fréquemment, que ce soit au moment de la reconstruction première ou lors de la reprise, mais équitablement entre les groupes.

Enfin, l'utilisation des tendons des ischiojambiers, sans ténodèse latérale associée, présentaient de manière non significative, un échec plus précoce et étaient repris plus souvent pour cause technique que pour cause traumatique.

Ces résultats permettent de se rendre compte des pratiques réalisées avec une étude réalisée dans un centre de référence en chirurgie du LCA. Il serait intéressant de comparer ces mêmes groupes sur un plus grand échantillon de population, afin de mettre en évidence, possiblement d'autres différences non décelables ici. Ainsi que de réaliser une évaluation clinique avec un recul suffisant afin d'évaluer les résultats fonctionnels de ces reprises.

Bibliographie

1. Beaufils P, Hulet C, et al. HAS (Haute Autorité de Santé). Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*. 2008;94(8):787-91.
2. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009;12(6):622-7.
3. Parkkari J, Pasanen K, Mattila VM, Kannus P, Rimpela A. The risk for a cruciate ligament injury of the knee in adolescents and young adults: a population-based cohort study of 46 500 people with a 9 year follow-up. *British Journal of Sports Medicine*. 2008;42(6):422-6.
4. Osti L, Buda M, Osti R, Massari L, Maffulli N. Preoperative Planning for ACL Revision Surgery: *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2017;25(1):19-29.
5. ATIH (Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation). Publication officielle du contenu des bases PMSI MCO - 2018.
6. Dalat F, Viste A, Besse J-L, Fessy M-H, Moyen B. Résultats à très long terme des reconstructions du ligament croisé antérieur par autogreffe d'un transplant Os-Tendon rotulien-Os. À propos d'une série continue de 142 cas à plus de 20ans de recul. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2014;100(8):e10.
7. Castoldi M, Magnussen RA, Gunst S, Neyret P, Lustig S, Servien E, et al. A Randomized Controlled Trial of Bone–Patellar Tendon–Bone Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With and Without Lateral Extra-articular Tenodesis: 19-Year Clinical and Radiological Follow-up. *Am J Sports Med*. 2020;
8. Nebelung W, Wuschech H. Thirty-five Years of Follow-up of Anterior Cruciate Ligament—Deficient Knees in High-Level Athletes. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005;21(6):696-702.

9. Lecoq F-A, Parienti J-J, Murison J, Ruiz N, Bouacida K, Hulet C, et al. Graft Choice and the Incidence of Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Causal Analysis From a Cohort of 541 Patients. *Am J Sports Med.* 2018;46(12):2842-50.
10. Curado J, Hulet C, Hardy P, Jenny J-Y, Rousseau R, Lucet A, et al. Very long-term osteoarthritis rate after anterior cruciate ligament reconstruction: 182 cases with 22-year' follow-up. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2020;106(3):459-63.
11. Hulet C. Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique. In: Hutten D, editor. *Arthrose et laxités du genou. Conférences Enseign. SoFCOT*, 87. Paris: Elsevier Masson; 2005. p. 117–50.
12. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016;44(7):1861-76.
13. Snow M, Campbell G, Adlington J, Stanish WD. Two to five year results of primary ACL reconstruction using doubled tibialis anterior allograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(10):1374-8.
14. Mohan R, Webster KE, Johnson NR, Stuart MJ, Hewett TE, Krych AJ. Clinical Outcomes in Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2018;34(1):289-300.
15. Desai N, Andernord D, Sundemo D, Alentorn-Geli E, Musahl V, Fu F, et al. Revision surgery in anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 17,682 patients from the Swedish National Knee Ligament Register. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(5):1542-54.
16. Gifstad T, Foss OA, Engebretsen L, Lind M, Forssblad M, Albrektsen G, et al. Lower Risk of Revision With Patellar Tendon Autografts Compared With Hamstring Autografts: A Registry Study Based on 45,998 Primary ACL Reconstructions in Scandinavia. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2319-28.

17. Schlatterer B, Franceschi J-P, Roger B, Boussaton M, Landreau P, Rozenblat M. Récidive d'entorse après reconstruction du LCA. Diagnostic et facteurs de risque. *Journal de Traumatologie du Sport*. 2009;26(1):54-67.
18. Samitier G, Marcano AI, Alentorn-Geli E, Cugat R, Farmer KW, Moser MW. Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arch Bone Jt Surg*. 2015;3(4):21.
19. Mayr R, Rosenberger R, Agraharam D, Smekal V, El Attal R. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: an update. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(9):1299-313.
20. Colombet P, Neyret P, Trojani C, Sbihi A, Djian P, Potel J-F, et al. Traitement arthroscopique des échecs des reconstructions du ligament croisé antérieur. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*. 2007;93(8):54-67.
21. Diamantopoulos AP, Lorbach O, Paessler HH. Anterior Cruciate Ligament Revision Reconstruction: Results in 107 Patients. *Am J Sports Med*. 2008;36(5):851-60.
22. Carson E, Anisko E, Restrepo C, Panariello R, O'Brien S, Warren R. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction – *Etiology of Failures and Clinical Results*. *J Knee Surg*. 2010;17(03):127-32.
23. Trojani C, Sbihi A, Djian P, Potel J-F, Hulet C, Colombet P, et al. Causes for failure of ACL reconstruction and influence of meniscectomies after revision. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(2):196-201.
24. Ferretti A, Conteduca F, Monaco E, Carli AD, D'Arrigo C. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinous and graciles tendons and extra-articular reconstruction. 2006;88(11):8.
25. Salmon LJ, Pinczewski LA, Russell VJ, Refshauge K. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Hamstring Tendon Autograft: 5- to 9-Year Follow-up. *Am J Sports Med*. 2006;34(10):1604-14.

26. Hefti E, Müller W, Jakob RP, Stäubli H-U. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy*. 1993;1(3-4):226-34.
27. Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G. Long-term study of anterior cruciate ligament reconstruction for chronic instability using the central one-third patellar tendon and a lateral extraarticular tenodesis. *Am J Sports Med*. 1992;20(1):38-45.
28. Aglietti P, Zaccherotti G, Menchetti PPM, De Biase P. A comparison of clinical and radiological parameters with two arthroscopic techniques for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy*. 1995;3(1):2-8.
29. Servien E, Lustig S, Neyret P. Chirurgie itérative dans la rupture du ligament croisé antérieur. *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie*. 2010;5(4):1-10.
30. Hernigou P, Goutallier D. Subchondral bone wear of the tibial plateau in femorotibial knee osteoarthritis. Radiologic aspects in the profile incidence. Clinical, anatomical correlations and consequences. *Rev Rhum Mal Osteoartic*. 1990;57(1):67-72.
31. Morgan J, Dahm D, Levy B, Stuart M, and the MARS Study Group. Femoral Tunnel Malposition in ACL Revision Reconstruction. *J Knee Surg*. 2012;25(05):361-8.
32. Wylie JD, Marchand LS, Burks RT. Etiologic Factors That Lead to Failure After Primary Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clinics in Sports Medicine*. 2017;36(1):155-72.
33. Yabroudi MA, Björnsson H, Lynch AD, Muller B, Samuelsson K, Tarabichi M, et al. Predictors of Revision Surgery After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2016;4(9):2325.

34. MARS Group, SFA Revision ACL Group, Magnussen RA, Trojani C, Granan L-P, Neyret P, et al. Patient demographics and surgical characteristics in ACL revision: a comparison of French, Norwegian, and North American cohorts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(8):2339-48.
35. Jaecker V, Zapf T, Naendrup J-H, Kanakamedala AC, Pfeiffer T, Shafizadeh S. Differences between traumatic and non-traumatic causes of ACL revision surgery. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(9):1265-72.
36. Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2011;39(1):199-217.
37. Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD. Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: Experience From Pittsburgh: Clinical Orthopaedics and Related Research. 1996;325:100-9.
38. Jaureguito JW, Paulos LE. Why Grafts Fail: Clinical Orthopaedics and Related Research. 1996;325:25-41.
39. Shelbourne KD, Gray T, Haro M. Incidence of Subsequent Injury to Either Knee within 5 Years after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Patellar Tendon Autograft. *Am J Sports Med.* 2009;37(2):246-51.
40. Salmon L, Russell V, Musgrove T, Pinczewski L, Refshauge K. Incidence and Risk Factors for Graft Rupture and Contralateral Rupture After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2005;21(8):948-57.
41. Gillquist J, Odensten M. Reconstruction of old anterior cruciate ligament tears with a Dacron prosthesis: A prospective study. *Am J Sports Med.* 1993;21(3):358-66.
42. Paulos LE, Rosenberg TD, Grewe SR, Tearse DS, Beck CL. The GORE-TEX anterior cruciate ligament prosthesis: A long-term followup. *Am J Sports Med.* 1992;20(3):246-52.
43. Barrett GR, Line LL, Shelton WR, Manning JO, Phelps R. The Dacron ligament prosthesis in anterior cruciate ligament reconstruction: A four-year review. *Am J Sports Med.* 1993;21(3):367-73.

44. Parkinson B, Robb C, Thomas M, Thompson P, Spalding T. Factors That Predict Failure in Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2017;45(7):1529-36.
45. Wilde J, Bedi A, Altchek DW. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Health.* 2014;6(6):504-18.
46. Eysturoy NH, Nissen KA, Nielsen T, Lind M. The Influence of Graft Fixation Methods on Revision Rates After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2018;46(3):524-30.
47. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard J-M, Ferretti A, Helito CP, Lind M, et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament - deficient knee. *J Orthop Traumatol.* 2017;18(2):91-106.
48. Trojani C, Beaufils P, Burdin G, Bussi re C, Chassaing V, Djian P, et al. Revision ACL reconstruction: influence of a lateral tenodesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(8):1565-70.
49. Louis M-L, D'ingrado P, Ehkirch FP, Bertiaux S, Colombet P, Sonnery-Cottet B, et al. Combined intra- and extra-articular grafting for revision ACL reconstruction: A multicentre study by the French Arthroscopy Society (SFA). *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2017;103(8):S223-9.
50. Acquitter Y, Hulet C, Locker B, Delbarre J-C, Jambou S, Vielpeau C. [Patellar tendon-bone autograft reconstruction of the anterior cruciate ligament for advanced-stage chronic anterior laxity: is an extra-articular plasty necessary? A prospective randomized study of 100 patients with five year follow-up]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2003;89(5):413-22.
51. Devitt BM, Bell SW, Ardern CL, Hartwig T, Porter TJ, Feller JA, et al. The Role of Lateral Extra-articular Tenodesis in Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review With Meta-analysis and Best-Evidence Synthesis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2017;5(10):2325.

52. Bonnin M, Carret JP, Dimnet J, Dejour H. The weight-bearing knee after anterior cruciate ligament rupture: An in vitro biomechanical study. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy*. 1996;3(4):245-51.
53. Dejour D, Saffarini M, Demey G, Baverel L. Tibial slope correction combined with second revision ACL produces good knee stability and prevents graft rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(10):2846-52.
54. Kajetanek C, Rousseau R, Makridis K, Sanchez M, Delin C, Djian P. Influence de la pente tibiale sur les ruptures itératives du LCA. *Journal de Traumatologie du Sport*. 2017;34(1):37-43.
55. Andriolo L, Filardo G, Kon E, Ricci M, Della Villa F, Della Villa S, et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: clinical outcome and evidence for return to sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(10):2825-45.
56. Hulet C, Lebel B, Colombet P, Pineau V, Locker B. Traitement chirurgical des lésions du ligament croisé antérieur. *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie*. 2011;6(1):1-22.
57. Colosimo AJ, Heidt RS, Traub JA, Carlonas RL. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Reharvested Ipsilateral Patellar Tendon. *Am J Sports Med*. 2001;29(6):746-50.
58. O'Shea JJ, Shelbourne KD. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Reharvested Bone-Patellar Tendon-Bone Graft. *Am J Sports Med*. 2002;30(2):208-13.
59. Coupens SD, Yates CK, Sheldon C, Ward C. Magnetic resonance imaging evaluation of the patellar tendon after use of its central one-third for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1992;20(3):332-5.
60. Texier A, Hulet C, Acquitter Y, Tallier E, Locker B, Vielpeau C. Arthroscopy-assisted revision in failed reconstruction of anterior cruciate ligament: 32 cases. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2001;1281(7):639-739.

61. The MARS Group, Ding DY, Zhang AL, Allen CR, Anderson AF, Cooper DE, et al. Subsequent Surgery After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Rates and Risk Factors From a Multicenter Cohort. *Am J Sports Med.* 2017;45(9):2068-76.

« Par délibération de son Conseil en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ».

VU, le Président de Thèse

VU, le Doyen de l'UFR Santé

VU et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université
en date du 14 Décembre 1973

Pour le Président
de l'Université de CAEN-NORMANDIE et P.O

Le Doyen

ANNEE DE SOUTENANCE : 2020

NOM ET PRENOM DE L'AUTEUR : **REMAZEILLES Matthieu**

TITRE DE LA THESE : Facteurs d'échec après reconstruction du LCA - Comparaison entre échecs traumatiques et non-traumatiques.

RESUME DE LA THESE EN FRANÇAIS :

Introduction : Les reconstructions du LCA représente 49 200 actes en France en 2018. Cependant la technique de reconstruction par ligamentoplastie intra-articulaire n'est pas infaillible et présente, en fonction des séries, des taux d'échec non négligeables (1.8 à 17.7%). L'objectif de cette étude était de recenser les échecs, d'analyser les causes et de comparer les facteurs d'échecs.

Matériels et méthodes : 42 reprises du LCA, sur une période de 5 ans au CHU de Caen, ont permis la réalisation d'une étude rétrospective, comparative, monocentrique et multi-opérateurs. La chirurgie de reconstruction primaire des patients a ensuite été analysée de façon rétrospective. Les patients étaient répartis en deux groupes (traumatique et non traumatique).

Résultats : Les échecs présentaient dans 59.5% des cas un caractère traumatique et 40.5% étaient d'origine non-traumatique. Le délai moyen avant nouvelle reconstruction du LCA était de 4.3 ans et il était significativement plus court dans le groupe non-traumatique ($p=0.008$) avec 1.42 ans vs 5.75 ans. Les patients présentant un échec d'origine non-traumatique avaient un taux de retour au sport de 17.6% après reconstruction vs 91.7% pour le groupe traumatique ($p < 0.0001$). Ils présentaient aussi un taux de malposition du tunnel fémoral plus élevé avec 72% vs 29.4% ($p=0.005$). Le taux d'erreurs techniques était plus important dans le groupe non-traumatique ($p=0.05$).

Conclusion : Des corrélations significatives, ont été mis en évidence, entre la malposition du tunnel fémoral et l'incidence de l'échec non traumatique, ainsi qu'un délai moyen plus court avant reprise.

MOTS CLES : ligament croisé antérieur; LCA; reconstruction; chirurgie; échec greffe; traumatique; cause ; révision.

TITRE DE LA THESE EN ANGLAIS : Failure factors after ACL reconstruction - Comparison between traumatic and non-traumatic failures.

RESUME DE LA THESE EN ANGLAIS :

Purpose : ACL reconstructions represent 49,200 acts in France in 2018. However, the reconstructions technical by intra-articular ligamentoplasty is not foolproof and there are, depending on the series, significant failure rates (1.8 to 17.7%). The objective of this study was to identify failures, analyze the causes and compare factors of failure.

Materials and methods : 42 ACL revision, over a 5-year period at the Caen University Hospital, enabled a retrospective, comparative, monocentric and multi-operator study to be carried out. The patients' primary reconstruction surgery was then analyzed retrospectively. The patients were divided into two groups (traumatic and non-traumatic).

Results : Failures in 59.5% of cases were traumatic and 40.5% were of non-traumatic origin. The mean time before new ACL reconstruction was 4.3 years and it was significantly shorter in the non-traumatic group ($p = 0.008$) with 1.42 years vs 5.75 years. Patients with non-traumatic failure had a return to sport rate of 17.6% after reconstruction vs 91.7% for the traumatic group ($p < 0.0001$). They also had a higher rate of the femoral tunnels malposition with 72% vs 29.4% ($p = 0.005$). The technical error rate was higher in the non-traumatic group ($p = 0.5$).

Conclusion : Technical causes, particularly femoral tunnel malpositioning, were significant correlated with increased incidence of non-traumatic ACL reconstruction failure, as well as a shorter average time before revision.

KEY WORDS : anterior cruciate ligament; ACL; reconstruction; surgery; graft failure; traumatic; cause; revision.