

# ANATOMIE REVISITEE

## DU LIGAMENT CROISE ANTERIEUR

PAR DR THIBAUT NOAILLES

*L'objectif de la chirurgie de reconstruction du LCA est de reproduire l'anatomie native. Cette reconstruction anatomique est définie par une reconstruction qui restaure « le calibre du LCA, l'orientation de ses fibres de collagènes et la morphologie des insertions ». Depuis de nombreuses années, **le LCA est décrit à deux faisceaux antéro médial et postéro latéral.***

**Or** selon les travaux de R. Smigielski, le LCA est une structure anatomique à **un seul faisceau, plat et en forme de ruban.**



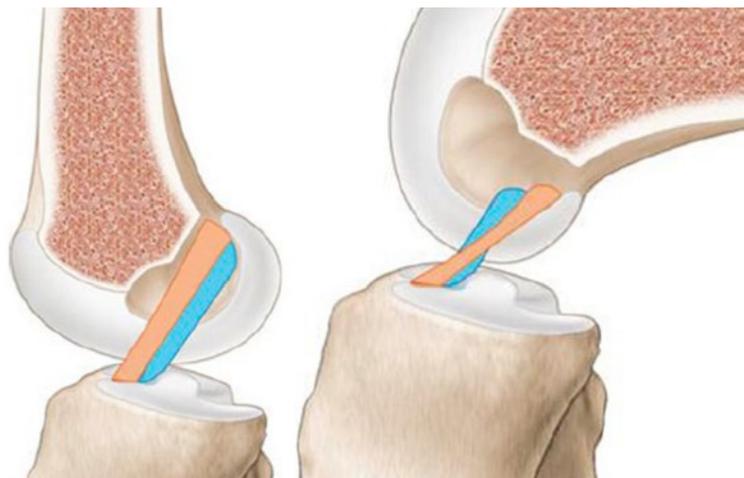
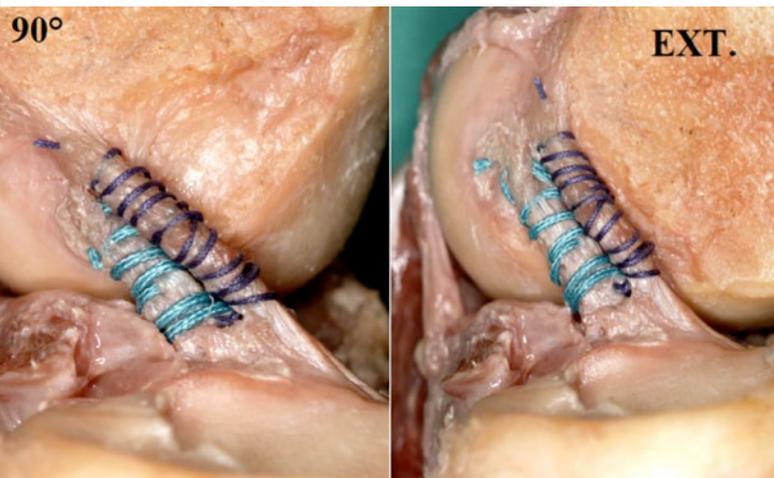
La chirurgie de reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA) du genou est une intervention chirurgicale fréquente. Son indication principale est le traitement d'une instabilité du genou après rupture du ligament croisé antérieur. Les recommandations professionnelles rédigées sous l'égide de la HAS ont précisé les indications selon les situations cliniques<sup>[1]</sup> mais ces modalités pratiques restent débattues. Les résultats fonctionnels et cliniques sont bons<sup>[2,3]</sup> mais perfectibles avec seulement 25% des patients classés IKDC A (International Knee documentation Committee)<sup>[4]</sup>. Afin d'améliorer ces résultats, l'objectif communément admis est une « reconstruction anatomique », mais quelle anatomie ?

### 1. HISTORIQUE DE L'ANATOMIE DU CORPS DU LCA

Depuis des années, le LCA est décrit comme tendu entre la face axiale du condyle fémoral latéral et le tibia en regard de l'épine tibiale médiale. Son trajet est oblique en bas, en avant et en dedans. Il comprend des fibres parallèles de collagènes (essentiellement types I et III) avec deux contingents identifiables par un degré de tension différent lors de la mobilisation en flexion-extension du genou.

PUB

Figure 1 : Comportement des deux faisceaux du LCA en flexion 90° et en extension d'après Duthon et al.



Pour la majorité des auteurs<sup>[5]</sup>, ces deux faisceaux sont antéro médial (AM) et postéro latéral (PL). En extension, les fibres du LCA s'orientent, dans le plan sagittal, de manière parallèle et les deux faisceaux sont tendus. Lors de la flexion, le LCA décrit une légère rotation latérale entraînant un enroulement du faisceau AM qui se tend, autour du faisceau PL qui se détend. **Il est ainsi enseigné depuis des années que le LCA est composé de deux faisceaux anatomiquement distincts.**

[...] préciser l'anatomie  
du corps du LCA [...]

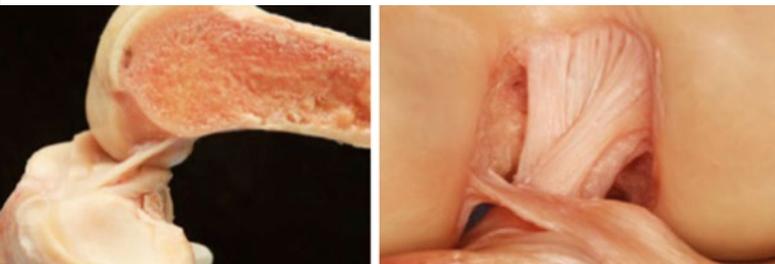
## 2. ANATOMIE REVISITÉE DU LCA

Mais des travaux anatomiques ont permis de remettre en cause ces « certitudes » et de préciser l'anatomie du corps du LCA mais aussi de ses insertions. Pour R. Smigielski et al.<sup>[6]</sup> et R. Siebold et al.<sup>[7]</sup>, le LCA comporte un seul faisceau plat, étendu tel un ruban.

anatomiques non embaumés (conservés à +4°) ont été inclus. Une section de l'appareil extenseur et une désinsertion capsulo méniscale médiale et latérale permettaient un accès aisé au LCA. Après s'être assuré de son intégrité, l'aspect macroscopique du LCA était décrit (aspect de simple ou double faisceau). À 120° de flexion, la membrane synoviale antérieure du LCA était disséquée sous loupe microchirurgicale. Afin de préserver l'aspect du sujet anatomique (longueur du membre) et pouvoir analyser la torsion du LCA, des coupes osseuses du condyle latéral et de l'ensemble du plateau tibial étaient réalisées à la scie oscillante.

La pièce de dissection individualisée comportait le condyle fémoral latéral, le plateau tibial dans son ensemble, le LCA et les deux ménisques. En mobilisant le condyle latéral, la dissection de la synoviale était poursuivie en postérieur et aux insertions fémorale et tibiale en préservant l'ensemble des fibres ligamentaires.

Figure 2 : LCA en ruban. Photographies de R. Smigielski « *Ribbon like Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament from Its Femoral Insertion to the Midsubstance* »



Nous avons pu réaliser sous l'égide du service du Pr Beaufile, une étude anatomique sous loupe microchirurgicale pour vérifier cette hypothèse. Lors de notre étude, soixante genoux de sujets

## 3. RÉSULTATS

Nous retrouvons alors comme résultats :

**Une structure monofaisceau** du LCA, plate en ruban. Sa forme globale est tronconique avec une base d'implantation plus large en tibial qu'en fémoral. A aucun moment, nous n'avions pu retrouver deux faisceaux : antéro médial (AM) et postéro latéral (PL).

[...] le LCA  
s'élargissait  
de fémoral en tibial  
[...]

Cette description ancienne à deux faisceaux pouvait être liée à l'âge des sujets disséqués. Amis et al.<sup>[6]</sup> suggéraient le fait que le LCA était plissé, genou en flexion, ce qui faisait croire à des interstices entre différents faisceaux et donc menait à des artifices de dissection chez ces sujets anatomiques âgés : « *that the ACL wrinkles into the appearance of three bundles as the knee flexes. These bundles are often demonstrably separate structures, twisted together during flexion, but the use of the dissector to separate the fibre bundles can cross the threshold between bundles and made their creation* ». De plus pour R. Smigielski et al., l'aspect en double faisceau est du à l'anatomie en ruban du LCA, est majoré en flexion de genou. Amis et Dawkins font la même constatation<sup>[8]</sup>. Une vue frontale du genou en flexion et avant toute dissection est source d'erreurs sur l'anatomie du LCA.

**L'ablation de la synoviale diminuait le calibre du LCA.** Nos résultats étaient comparables avec ceux de la littérature<sup>[9]</sup>. Il existait en moyenne une diminution de calibre de 35% en médio latéral (largeur) et de 41% en antéro postérieur (épaisseur).

**L'insertion tibiale du LCA** avait dans lors de nos dissections, une forme de « C », convexe en avant, voire en « U » inversé et nous avons retrouvé un aspect morphologique carré du bord antérieur dans 62% des cas. Il ne s'agissait pas d'une insertion pleine et arrondie mais d'une insertion fine, avec un centre dépourvu de fibres. Cette description anatomique est partagée par Siebold et al.<sup>[7]</sup> et Smigielski et al.<sup>[6]</sup> qui soulignent la grande variabilité anatomique de l'insertion tibiale.

La restitution anatomique de la zone **d'insertion fémorale** est une source fréquente d'erreur<sup>[10]</sup>. Dans la littérature, l'insertion fémorale du LCA est décrite comme ovale, elliptique ou de forme variable<sup>[11]</sup>. Dans notre étude, cette insertion était linéaire et formait un axe de 25,6° degrés en moyenne avec la corticale postérieure. Elle était positionnée en moyenne 4,6 mm en avant de la corticale postérieure.

Dans l'ensemble de nos dissections, le LCA s'élargissait de fémoral en tibial avec une torsion des

Figure 3 : L'insertion fémorale du LCA est fine et en continuité directe avec la corticale postérieure selon R. Smigielski



fibres permettant au bord antérieur du LCA d'être concave et de ne pas rentrer en conflit avec le toit de l'échancrure inter condylienne lors de l'extension complète. Cette notion de torsion est un apport nouveau par rapport aux données de R. Smigielski et al. Il nous a été en effet possible de réaliser une détorsion (rotation interne du condyle externe) qui permettait d'obtenir un aspect plat et fin du LCA rendant parallèle l'ensemble de ces fibres. Sur le plan morphologique, cette torsion est explicable par l'anatomie plate du LCA et par l'orientation opposée des surfaces d'insertion tibiale (convexe vers l'avant) et fémorale (convexe vers l'arrière). La valeur de cette torsion était de 83,6° en moyenne.

Figure 4 : Avant détorsion (a) et après détorsion (b), où les fibres du LCA sont parallèles entre elles et forment un faisceau unique et plat selon T.Noailles

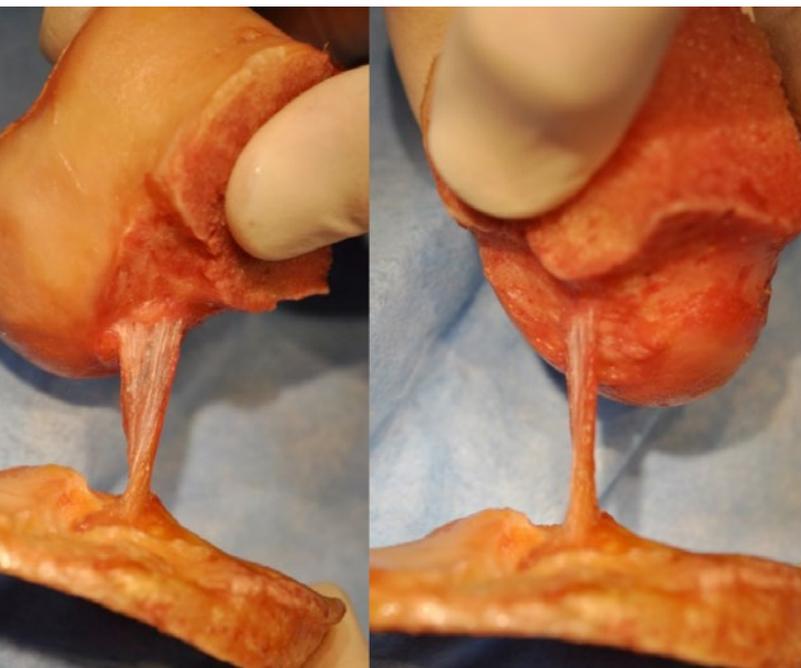
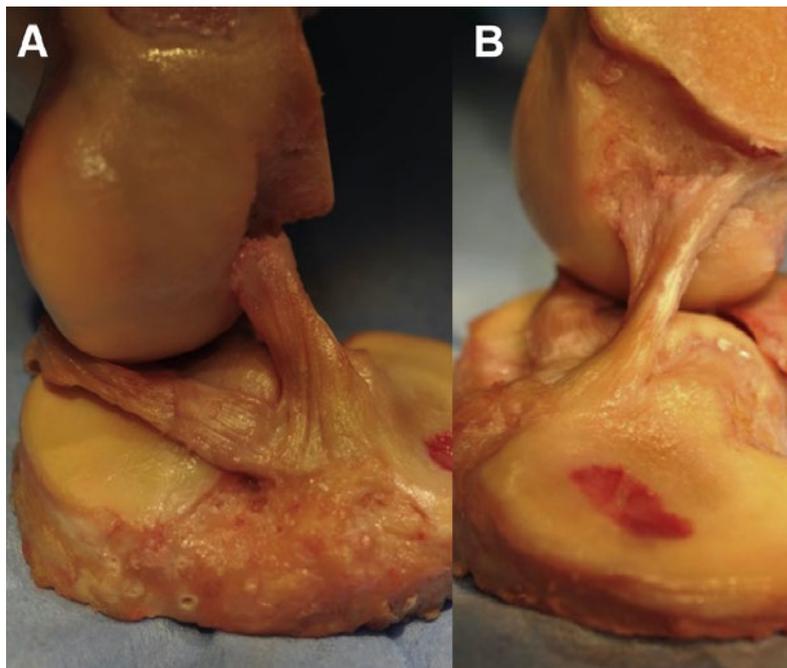


Figure 5 : Aspect en Ruban du LCA selon T.Noailles [12]



## EN RÉSUMÉ :

Nos constatations ne soutiennent pas le caractère dit anatomique des ligamentoplasties à double faisceau. Seul un greffon plat et subissant une rotation entre ses insertions fémorale et tibiale pourrait mériter ce qualificatif. Il resterait à prouver qu'un greffon plus anatomique soit capable d'améliorer les résultats biomécaniques et fonctionnels de nos ligamentoplasties antérieures, et qu'une torsion de ses fibres permette un meilleur contrôle des rotations.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **BEAUFILS P.** *Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte.* HAS. Juin 2008; HAS Recommandations Professionnelles ([www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)).
2. **BIAU DJ, TOURNOUX C, KATSAHIAN S, SCHRANZ P, NIZARD R.** *ACL reconstruction : a meta-analysis of functional scores.* *Clinical orthopaedics and related research.* 2007; 458:180-7.
3. **BIAU DJ, TOURNOUX C, KATSAHIAN S, SCHRANZ PJ, NIZARD RS.** *Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis.* *BMJ.* 2006;332(7548):995-1001.
4. **FREEDMAN KB, D'AMATO MJ, NEDEFF DD, KAZ A, BACH BR, JR.** *Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts.* *The American journal of sports medicine.* 2003;31(1):2-11.
5. **FRANCESCHI JP, SBIHI A, CHAMPSAUR P.** *Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using double anteromedial and posterolateral bundles.* *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* 2002;88(7):691-7.
6. **SMIGIELSKI.** *Variations of the tibial insertion of the anterior cruciate ligament: An Anatomical Study.* *Anterior cruciate ligament Reconstruction.* 2014;1:pp 29-32.
7. **R.SIEBOLD, PETER S, FRANCIS F, ROBERT S, CHRISTIAN F, AXEL B, ET AL.** *Flat midsubstance of the anterior cruciate ligament with tibial "C"-shaped insertion site.* *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* 2014.
8. **AMIS AA, DAWKINS GP.** *Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries.* *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1991;73(2):260-7.
9. **MOCHIZUKI T, MUNETA T, NAGASE T, SHIRASAWA S, AKITA KI, SEKIYA I.** *Cadaveric knee observation study for describing anatomic femoral tunnel placement for two-bundle 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. 2006;22(4):356-61.
10. **HARNER CD, GIFFIN JR, DUNTEMAN RC, ANNUNZIATA CC, FRIEDMAN MJ.** *Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction.* *Instr Course Lect.* 2001;50:463-74.
11. **COLOMBET P, ROBINSON J, CHRISTEL P, FRANCESCHI JP, DJIAN P, BELLIER G, ET AL.** *Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: a cadaveric dissection and radiographic study.* *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery.* Official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. 2006;22(9):984-92.
12. **NOAILLES T, BOISRENOULT P, SANCHEZ M, BEAUFILS P, PUJOL N.** *Torsional Appearance of the Anterior Cruciate Ligament Explaining "Ribbon" and Double-Bundle Concepts: A Cadaver-based Study.* *Arthroscopy.* 2017 Sep