

## Analyse des facteurs d'échec anatomique de 50 plasties du ligament croisé antérieur

H. ROBERT<sup>(1)</sup>, P. CALAS<sup>(2)</sup>, D. BERTIN<sup>(3)</sup>, P. FURNO<sup>(4)</sup>, M. COLLETTE<sup>(5)</sup>, V. BOUSQUET<sup>(6)</sup>,  
O. GUINGAND<sup>(7)</sup>

(1) Centre Hospitalier du Nord Mayenne, Service de Chirurgie Orthopédique, Bd Paul Lintier, 53100 Mayenne.

(2) Centre Orthopédique de Provence 13090 Aix-en-Provence.

(3) Centre médical, chemin de Tilleroyes, 25000 Besançon.

(4) CMC Parly 2 92380 Garches.

(5) Clinique E. Clavel B-1180 Bruxelles.

(6) Clinique de Mérignac 33700 Mérignac.

(7) Institut Montsouris 75014 Paris.

### RÉSUMÉ

Quinze à 25 % des plasties du LCA sont considérées comme des échecs si l'on inclut les douleurs, les limitations de mobilité, l'instabilité et la récurrence de laxité. Nous nous sommes intéressés aux seuls échecs anatomiques par récurrence de la laxité pour évaluer la fréquence de chacune des trois principales causes (techniques, traumatiques et biologiques).

Nous avons étudié 50 dossiers de rupture de plasties par autogreffe en recherchant les défauts techniques (lâchages de fixation, malpositions des tunnels et conflit avec la ligne de Blumensaat), les anomalies biologiques (défaut de ligamentisation, anomalie du collagène, hyperlaxité) et les ruptures vraies.

Les erreurs techniques ont été retrouvées dans 44 cas dont 4 lâchages précoces et 40 malpositions fémorales ou tibiales ou mixtes ; les re-ruptures traumatiques ne représentent que 3 cas et les anomalies biologiques également 3 cas. Les malpositions fémorales surtout par antéposition sont le défaut le plus fréquent (75 %) suivies des malpositions tibiales (58 %).

Ces résultats montrent une très forte majorité d'échecs liés au choix des tunnels et à la fixation (88 %), les autres causes restent marginales. Un bon positionnement tibial apparent n'exclut pas un conflit antérieur si la ligne de Blumensaat est très verticale ou s'il existe un recurvatum supérieur à 15° (12 %).

Un meilleur respect du morphotype de chaque patient et une planification pré-opératoire nous paraissent nécessaires en attendant la validation de l'assistance informatique.

**Mots-clés :** ligament croisé antérieur, re-rupture, reprise de plastie.

### SUMMARY

#### **Analysis of 50 failures of anterior cruciate ligament reconstruction**

Fifteen to 25% of anterior cruciate reconstructions can be considered as failures pain, limitation of motion, instability and recurrent laxity are taken into consideration. We focused our analysis on the frequency of recurrent laxity in order to evaluate the frequency of each of the 3 main causes (technical, traumatic and biological). We studied 50 cases of failures looking for faulty techniques (mobilisation of the fixation, poor location of the tunnels and impingement with the Blumensaat line), biological anomalies (faulty ligamentation, collagen anomalies, hyper-laxity) and true ruptures.

Technical errors were found in 44 cases including 4 early releases and 40 poor femoral or tibial insertion sites or a combination; traumatic secondary tears were observed in only 3 cases and the biological anomalies also in 3. Poor femoral positioning, especially anterior placement were the most frequently observed technical defect (75%) followed by tibial mal-positioning (58%).

These results show that a very large majority of failures are due to the tunnels and fixation (88%); the other causes remain marginal. Anterior impingement is not necessarily excluded by correct tibial insertion if the Blumensaat line is very vertical or if there is a natural hyperextension greater than 15°.

While waiting for validation of computer-assisted techniques, better respect of the anatomy of each patient and pre-operative planning remain crucial elements for successful anterior cruciate reconstruction.

**Key words:** ACL failure, ACL revision, tunnel placement.

## Introduction

Les échecs des plasties du ligament croisé antérieur (LCA) du genou quelle qu'en soit la cause se situent entre 75 et 90 % [1-3] malgré de nombreux efforts pour améliorer les résultats [4]. Si la non reprise des sports antérieurs, la récurrence de la laxité avec ressaut sont indiscutablement un échec pour le patient et l'opérateur, la persistance de douleurs modérées, une faible réduction de l'amplitude de flexion peuvent être méconnues ou négligées par le chirurgien alors qu'elles sont réellement source de problème pour le patient. Il n'y a pas de définition universelle de l'échec [5] et il n'y a pas de corrélation entre l'échec ressenti par le patient et l'échec enregistré par l'opérateur [6]. Les échecs peuvent être secondaires à des facteurs pré-opératoires (lésions méniscales ou chondrales, laxité), le terrain d'hyperlaxité, le geste technique (choix de la greffe, choix de la fixation, tension peropératoire) ou la rééducation. Ils ont été classés en causes subjectives : douleur et instabilité, et causes objectives : perte de mobilité et laxité [4]. Nous nous sommes intéressés à la récurrence de la laxité, ce qui représente jusqu'à 20 % des échecs dont la moitié seront ré-opérés [7]. Les mécanismes de ces échecs anatomiques sont : un défaut de placement des tunnels ou des fixations, une méconnaissance des laxités périphériques associées, une non intégration ou un nouveau traumatisme [4].

Le but de ce travail rétrospectif est de préciser la fréquence de chacune de ces étiologies à partir d'une série de 50 dossiers. L'historique, l'examen clinique, le délai de survenue (avant ou après un an post-opératoire), le compte-rendu opératoire, les radios post-opératoires sont d'une grande utilité pour connaître le mécanisme en cause.

## Matériel et méthode

Nous avons collecté au sein de 7 membres du groupe GRAAL, les dossiers de patients ayant été revus en consultation sur une période de 6 mois (de janvier à juin 2003) pour récurrence de laxité dont certains ont été repris par une nouvelle plastie. Tous ces patients avaient une laxité différentielle égale ou supérieure à 6 mm en traction manuelle maximale au KT-1000 ou au Telos à 15 ou 25 kg. Tous les types de greffes ont été inclus (tendon rotulien, tendons ischio-jambiers, tendon quadricipital) ; ont été exclus les prothèses, les renforts ou les allogreffes.

Pour chaque dossier, nous avons étudié le type de greffe, le mode de fixation, le recurvatum du

genou controlatéral, l'état méniscal et chondral, le type de fixation fémorale et tibiale, la présence ou non d'une plastie externe, la tension peropératoire sur la plastie, le type de rééducation agressive ou non. Sur la radio post-opératoire de profil (figures 1, 2) ont été étudiées la position des tunnels fémoraux selon les critères d'Aglietti [8], (le rapport AB/AC doit se situer entre 60 et 70 %) et des tunnels tibiaux selon les critères de Howell [9], (le rapport CTT/STD est normalement entre 35 et 45 %). Le bord antérieur du tunnel tibial a été apprécié par rapport à la projection de la ligne de Blumensaat et ne doit pas se situer en avant de cette projection. L'étude radio a été déterminante pour le classement des dossiers, une malposition des tunnels ou un glissement de la greffe osseuse permettant de classer le dossier en « erreur technique ». Un nouveau traumatisme survenu plus d'un an après la greffe sur un genou stable fait classer le dossier en « cause traumatique ». Si aucun de ces éléments n'est retrouvé, on s'efforce de chercher une hyperlaxité locale ou généralisée, un défaut de synovialisation à l'arthroscopie.

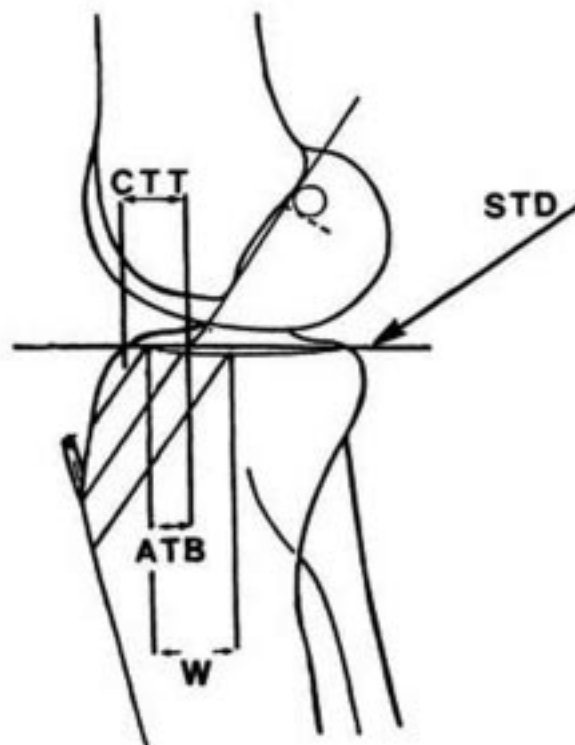


FIG. 1. — Étude du tunnel tibial. 5 lignes sont tracées : le prolongement de la ligne de Blumensaat sur les plateaux tibiaux, la ligne STD parallèle au plateau tibial interne, le bord antérieur et postérieur du tunnel tibial, le centre du tunnel tibial. Ont été étudiés le rapport CTT/STD et la position de la ligne de Blumensaat par rapport au bord antérieur du tunnel tibial.

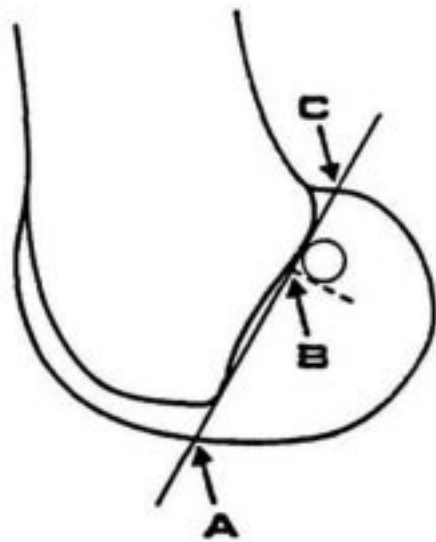


FIG. 2. — Étude du tunnel fémoral : la position du bord antérieur du tunnel est exprimée en pourcentage de la distance du bord antérieur du tunnel fémoral à la distance condylienne sagittale.  $(AB/AC \times 100)$ .

## Résultats

Cinquante dossiers provenant de 7 chirurgiens ont été étudiés. Il y avait 30 hommes et 20 femmes dont le niveau sportif se répartissait selon la classification CLAS en 32 compétiteurs, 14 loisirs et 4 actifs ; 2 sports dominaient : football dans 23 cas et handball dans 5 cas. Les autres sports en cause étaient le volley-ball (2 cas), le ski (3 cas), le moto-cross, le tennis, le karaté, le rugby, le hockey sur glace.

Les greffes utilisées se répartissaient en 26 tendons ischio-jambiers, 21 tendons rotuliens, 2 tenseurs du fascia lata et un tendon quadricipital ; 15 ténodèses extra-articulaires avaient été associées. La fixation fémorale des tendons rotuliens a été assurée par une vis dans 21 cas et une baguette osseuse en press-fit dans 4 cas, la fixation tibiale a toujours été réalisée par une vis. Les ischio-jambiers ont été fixés en fémoral par un Endobouton® (9 cas), une vis (8 cas), un Transfix® (7 cas) ou des agrafes (2 cas). La fixation tibiale a été assurée par une vis ± agrafes (22 cas), un fil appuyé sur une vis (3 cas) ou des agrafes seules (1 cas). Les erreurs techniques (tableau I) ont été retrouvées dans 44 cas dont 4 lâchages précoces (3 au tibia et un au fémur) et 40 malpositions fémorales ou tibiales, ou mixtes ; les re-ruptures traumatiques ne représentant que 3 cas et les anomalies biologiques également 3 cas.

Les malpositions fémorales (30 cas) surtout par antéposition (27 cas) ont été le défaut le plus fréquent (75 %) (figure 3).

TABLEAU I. — Récapitulatif des défauts de fixation, de positionnement des tunnels et de conflit en extension avec le toit de l'échancrure.

	Défaut de fixation	Malposition antérieure	Malposition postérieure	Conflit avec l'échancrure
Fémur	1 cas	27 cas	3 cas	
Tibia	3 cas	18 cas	5 cas	15 cas



FIG. 3. — Malposition fémorale antérieure associée à un défaut de pénétration de la vis.

Les malpositions tibiales (58 %) correspondent à des erreurs de positionnement tibial (18 cas trop antérieurs et 5 cas trop postérieurs) (figure 4) mais aussi à des conflits en extension avec le toit de l'échancrure (figure 5). Un conflit antérieur a été retrouvé dans 15 cas bien que, pour 5 cas, le tunnel tibial, selon les critères de Howell, soit dans la fourchette 35-45 %. Il s'agissait d'une ligne de Blumensaat trop verticale (supérieure à 50°) ou de recurvatum supérieur à 15°. Les malpositions fémorales et tibiales se sont cumulées dans 15 cas. Sur 40 malpositions, un traumatisme mineur « providentiel » a été invoqué par le patient dans 24 cas mais on notait une distension préalable de la plastie. Les 15 ténodèses extra-articulaires n'ont pas empêché la détente de la greffe intra-articulaire. Il n'a pas été possible de préciser la fréquence des lésions périphériques méconnues, ni



FIG. 4. — Malposition postérieure tibiale.



FIG. 5. — Conflit avec le toit par malposition antérieure du tunnel tibial.

de responsabiliser le type de greffe, la tension peropératoire, le mode de fixation, la rééducation dans les causes primaires d'échec.

### Discussion

Ces résultats montrent une très forte majorité d'échecs liés à l'emplacement des tunnels et à la fixation (88 %) ; les autres causes restent marginales et représentent chacune 6 %. Une répartition voisine est retrouvée dans la série de Bollen [10] avec 84 % de défauts techniques, 8 % de ruptures vraies et d'anomalies biologiques. La série de Wetzler [11] retrouve 80 % de malpositions essentiellement antérieures sur le fémur et le tibia. Un tel positionnement entraîne un conflit en extension entre le toit de l'échancrure et la greffe responsable d'un allongement plastique définitif. En flexion, la greffe subit un allongement progressif lors de la récupération complète de la mobilité. Le mal positionnement postérieur sur le fémur ou le tibia rend la greffe inefficace dans le contrôle du Lachman ou du tiroir antérieur (*tableau II*). Les positionnements trop antérieurs sur le fémur peuvent survenir en l'absence d'exposition de la ligne de réflexion capsulaire postérieure [12] ou lors d'une visée par le tunnel tibial [5, 13]. Un bon positionnement tibial apparent n'exclut pas un

conflit antérieur si la ligne de Blumensaat est très verticale ou s'il existe un recurvatum supérieur à 15°. Il existe une grande variation d'angulation des lignes de Blumensaat selon Amis [22] (de 23 à 60°). Dans ces situations anatomiques particulières, il faut associer un petit recul du tunnel tibial et une plastie de l'échancrure [12, 14]. Le contrôle radio peropératoire avec une broche transtibiale permet de ménager un espace de 3 mm en arrière de la ligne de Blumensaat sur le cliché en hyperextension.

La qualité de la fixation initiale est essentielle pendant les trois premiers mois pour ne pas créer de micro-déplacements avant l'ancrage biologique de la greffe dans les tunnels [15, 16]. Les fixations

TABLEAU II. — Récapitulatif des conséquences des malpositions fémorales et tibiales sur le toit de l'échancrure et la laxité.

<i>Tunnel</i>	<i>Position</i>	<i>Conflit</i>	<i>Laxité</i>
Fémur	antérieure	en extension	en extension
Fémur	postérieure	0	en flexion
Tibia	antérieure	en extension	en extension
Tibia	postérieure	0	en flexion

doivent être évaluées en résistance à la rupture et sous charges cycliques à  $T_0$  puis à 4 semaines. Les vis d'interférence pour le tendon rotulien offrent de bonnes qualités mécaniques sous réserve d'un bon diamètre, d'une faible divergence et d'un os bien minéralisé [12]. Par contre, la fixation des ischio-jambiers reste un problème, notamment pour le tibia, aucun système ne remplit totalement le contrat mécanique [17]. Un glissement de la greffe lors de la rééducation est toujours possible [18]. La greffe de tendon rotulien ou des ischio-jambiers, testée avec la même fixation (vis), ne montre pas de différence en charge à la rupture ou en terme de raideur, ce qui démontre le rôle dominant du type de fixation dans les plasties utilisant la patte d'oie [19]. Les plasties extra-articulaires utilisées dans 30 % des cas n'ont pas empêché la récurrence de la laxité ; elles ne « protègent » pas une plastie anisométrique.

Plusieurs facteurs d'importance n'ont pu être étudiés dans ce travail par manque d'informations quantifiables. La tension peropératoire de la plastie est déterminante du résultat à long terme [20], un excès conduit à une dégénérescence myxoïde de la greffe [21] mais une insuffisance à une laxité ; la pré-tension idéale reste inconnue [22]. Le cyclage de la fixation fémorale permet son « calage » avant la fixation tibiale et doit être différenciée de la pré-tension. La rééducation initiale soumet l'ensemble greffe-fixations à des charges submaximales et cycliques que ne peuvent supporter tous les systèmes sans élévation [23] ; il est important d'adapter le type de rééducation au montage réalisé. La méconnaissance des qualités mécaniques du montage mais aussi des délais de ligamentisation explique les échecs classés en cause biologique. La résistance de la greffe dans l'année post-opératoire est inférieure à 50 % d'un LCA normal [24] et une reprise des sports précoce expose le patient à une re-rupture. Au-delà d'un an, on considère de manière empirique la plastie ligamentisée chez l'homme et les re-ruptures comme réellement post-traumatiques [5]. Les laxités périphériques associées et non traitées n'ont pas été étudiées dans ce travail car vraisemblablement méconnues. Elles représentent 15 % des causes d'échec pour Getelman [25]. Leur dépistage nécessite un bilan IRM systématique en pré-opératoire et un testing attentif sous anesthésie lors de la reprise. Les laxités postéro-externes seront l'objet d'une plastie spécifique sur le ligament latéral externe, le tendon poplité ou le ligament poplité oblique, éventuellement associée à une ostéotomie de valgisation [26]. Les lésions importantes du point d'angle postéro-interne se-

ront prises en compte en réalisant une résection ou une plastie [27].

## Conclusion

Au terme de cette revue de dossiers, il nous apparaît clair que de nombreux échecs sont imputables à l'opérateur et que les mêmes erreurs se répèteront s'il n'y a pas d'auto-évaluation. Par ailleurs, un meilleur respect du morphotype de chaque patient (importance du recurvatum, inclinaison de la ligne de Blumensaat, largeur de l'échancrure) et une planification pré-opératoire nous paraissent nécessaires en attendant la validation de l'assistance informatique dans les ligamentoplasties du LCA.

## RÉFÉRENCES

- [1] BACH BR, TRADONSKY S, BOJCHUK J. Arthroscopically assisted ACL reconstruction using patellar tendon autograft : 5 to 9 years follow-up evaluation. *Am J Sports Med* 1998 ; 26 : 20-29.
- [2] HOLMES PF, JAMES SL, LARSON RL. Retrospective direct comparison of 3 intra articular ACL reconstructions. *Am J Sports Med* 1991 ; 19 : 596-600.
- [3] KAPLAN MJ, HOWE JG, FLEMING B. ACL reconstruction using patellar tendon graft. Part I : long term follow-up. *Am J Sports Med* 1991 ; 19 : 447-457.
- [4] HARNER CD. Failed ACL surgery : symposium. *Clin Orthop* 1996 ; 325 : 2-3.
- [5] JOHNSON DL, FU FH. ACL reconstruction: why does failure occur ? *Instr Course Lect* 1995 ; 44 : 391-406.
- [6] SAFRAN M, HARNER C. Technical considerations of revision of ACL surgery. *Clin Orthop* 1996 ; 325 : 50-64.
- [7] BOUATOUR K, CHATAIN F, AIT SI SELMI T, NEYRET P. Greffe isolée du LCA sous contrôle arthroscopique avec un transplant os-tendon-os. *Rev Chir Orthop* 2002 ; 88 : 130-138.
- [8] AGLIETTI P, BUZZI R, D'ANDRIA S, ZACHEROTTI G. Long term study of ACL reconstruction for chronic instability using the central one third patellar tendon. *Am J Sports Med* 1992 ; 20 : 38-45.
- [9] HOWELL SM, CLARK JA, FARLEY TE. Serial magnetic resonance study assessing the effects of impingement of the MR image of the patellar tendon graft. *Arthroscopy* 1992 ; 8 : 350-358.
- [10] BOLLEN SR. Failed anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg.* 1999 ; 81-B, suppl III : 278.
- [11] WETZLER MJ, BARTOLOZZI AR, GILLESPIE MJ. Revision ACL reconstruction. *Oper Tech Orthop* 1996 ; 265 : 241-252.
- [12] ALLEN CR, GIFFIN JR, HARNER CD. Revision ACL reconstruction. *Ortho Clin N Am* 2003 ; 34 : 79-98.

- [13] MADAY MG, HARNER CD, FU F. Revision ACL surgery : evaluation and treatment. In Feagin JA, The cruciate ligaments. New York : Churchill-Livinstone; 1994 : 711-723.
- [14] HOWELL SM, BARAD SJ. Knee extension and its relation to the slope of the intercondylar roof : implication for positioning the tibial tunnel in ACL reconstruction. *Am J Sports Med* 1995 ; 23 : 288-294.
- [15] ROBERT H, ES SAYEH J, HEYMANN D, PASSUTI N, ELOIT S, VANEENOGE E. Hamstring insertion site healing after ACL reconstruction in patients with symptomatic hardware or repeat rupture : a histologic study in 12 patients. *Arthroscopy* 2003 ; 19 : 948-954.
- [16] RODEO SA, ARNOZKY SP, TORZILLI PA. Tendon healing in a bone tunnel : a biomechanical and histological study in the dog. *J Bone Joint Surg* 1993 ; 75-A : 1795-1803.
- [17] MAGEN HE, HOWELL SM, HULL ML. Structural properties of 6 tibial fixation methods for ACL soft tissue graft. *Am J Sports Med* 1999 ; 19 : 35-43.
- [18] STEINER ME, HECKER AT, BROWN CH. ACL graft fixation, comparison of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 1994 ; 22 : 240-246.
- [19] WILSON TW, ZAFUTA MP, ZOBITZ MA. Biomechanical analysis of matched bone patellar tendon bone and double-looped semitendinosus and gracilis tendon autografts for ACL reconstruction. *Am J Sports Med* 1999 ; 27 : 202-207.
- [20] BEYNNON B, UH BS, JOHNSON RJ, FLEMING BC, RENS-TROM PA, NICHOLS CE. The elongation behavior of the anterior cruciate ligament graft *in vivo*. A long-term follow-up study. *Am J Sports Med* 2001 ; 29 : 161-166.
- [21] YOSCHYA S, ANDRISH JT, Manley MT. Graft tension in ACL reconstruction : an *in vivo* study in dogs. *Am J Sports Med* 1987 ; 15 : 464-470.
- [22] AMIS AA, JACOB RP. ACL graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998 ; 6 (suppl 1) : 2-12.
- [23] HONL M, CARRERO V, HILLE E, SCHNEIDER E. Bone patellar tendon bone grafts for ACL reconstruction. An *in vitro* comparison of mechanical behavior under failure tensile loading and cyclic submaximal tensile loading. *Am J Sports Med* 2002 ; 30 : 549-557.
- [24] WEILER A, PEINE R, PASHMINEH-AZAR A, ABEL C, SUDKAMP NP, HOFFMANN RF. Tendon healing in a bone tunnel. Part I : Biomechanical results after bio-degradable interference fit fixation in a model of anterior cruciate ligament reconstruction in sheep. *Arthroscopy* 2002 ; 18 : 113-123.
- [25] GETELMAN MH, SCHEPSIS AA, ZIMMER J. Revision of ACL reconstruction : autograft versus allograft. *Arthroscopy* 1995 ; 11 : 378.
- [26] CHRISTEL P. Les laxités postéro-externes ; Conférence d'enseignement. Congrès de la Sofcot. 8 novembre 2004.
- [27] BUSSIERE C, SERVIEN E, AIT SI SELMI T, NEYRET P. Lésions collatérales médiales et lésion du LCA. In : Neyret P, *Ligaments croisés du genou, Cahiers d'enseignement de la Sofcot, n° 86* ; Elseviered, Paris.
-