

Thomas Neri

MD, PHD

Service de Chirurgie Orthopédique
CHU Saint-Etienne

Inter-university Laboratory of Human
Movement Science, EA 7424, Univ
Lyon



Service de chirurgie Orthopédique,
CHU Saint-Etienne



CHOIX DE LA GREFFE POUR UNE LIGAMENTOPLASTIE DE LCA



DIU ARTHROSCOPIE
- GENOU

Clermont FD - 07/02/2020

- Principe = remplacement du ligament natif rompu
- Fréquente: 45 000 / an en France
- 60 à 78 ruptures du LCA pour 100 000 personnes

Choix transplant dépend:

- technique utilisée
- Indication & contre-indication
- Patient

Evolution de la chirurgie:

- Personnalisée: « à la carte »
- Connaitre différentes techniques avec différentes greffes



TYPE de RECONSTRUCTION

TYPE de TRANSPLANT

TECHNIQUES

EN PRATIQUE

Reconstruction extra-articulaire
Reconstruction intra-articulaire
Reconstruction combinée



Technique de Lemaire –1967

Plastie intra-articulaire:

- ciel ouvert
- arthroscopie

Double faisceaux

LET & ALL

Reconstruction extra-articulaire

Reconstruction intra-articulaire

Reconstruction combinée

LET: avec ITB

-> Lemaire (deep, superf), Macintosh, Ellison,

ALL: avec gracilis

+ : Plastie anti-rotatoire: très efficace sur ressaut

- : Pas de contrôle de la translation tibiale antérieure



Abandonnée

Pas d'indication en isolée: -> plastie mixte+++

Reconstruction extra-articulaire
Reconstruction intra-articulaire
Reconstruction combinée

Appareil extenseur: BTB, TQ
Ischio-jambier: DIDT, double faisceaux,
DT4, DT3 pédiculé....

- + : anatomique, contrôle de la translation tibiale antérieure
- : ALRI résiduelle ?



Plastie complémentaire : révision, laxité chronique, PS explosif, sport pivot contact, pro, lésions méniscales associés.....

Reconstruction extra-articulaire
Reconstruction intra-articulaire
Reconstruction combinée

- 1 transplant unique:

Plastie de Jaeger, DT3+2

2 transplants indépendants

LCA+ LET (ITB), LCA + ALL (gracilis)

+ : contrôle de la translation tibiale antérieure & de la rotation

- : hypercontrainte FTL ?



Plastie complémentaire : révision, laxité chronique, PS explosif, sport pivot contact, pro, lésions méniscales associés.....

Biologiques:

- Autogreffe (genou homo ou controlatéral)
- Allogreffe (Banque)
- Xénogreffe (Animaux)

Artificiels

- Prothèses ligamentaires
- Renforts synthétiques

Biologiques:

- **Autogreffe (patient)**
- Allogreffe (Banque)
- Xénogreffe (Animaux)

Artificiels

- Prothèses ligamentaires
- Renforts synthétiques



Appareil extenseur: - TP (BTB)
- TQ

Ischio-jambier: - DIDT
- DT (DT4, DT3 pédiculé)
- Gracilis (repair, augmented)



Biologiques:

- Autogreffe (patient)
- **Allogreffe (Banque)**
- Xénogreffe (Animaux)

Artificiels

- Prothèses ligamentaires
- Renforts synthétiques

Différents types: appareil extenseur, IJ, Achille

- Chirurgie primaire (USA=20%)
- Chirurgie de reprise, Multi-ligamentaire
- Disponibilité ?
- Frozen and non irradiated ++++

[Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.](#) 2019 Jun;27(6):1754-1770. doi: 10.1007/s00167-019-05440-3. Epub 2019 Mar 4.

The use of allograft tendons in primary ACL reconstruction.

Hulet C¹, Sonnery-Cottet B², Stevenson C³, Samuelsson K^{4,5}, Laver L³, Zdanowicz U^{6,7}, Stufkens S⁸, Curado J¹, Verdonk P⁹, Spalding T¹⁰.

Avantages

- Délai op plus court
- Ts les types sont disponibles
- Pas de limitation du stock osseux
- Pas de morbidité du site de prélèvement
- Diminution des tailles d'incision

Inconvénients

- Disponibilité, Délai, Coût
- Faible ligamentisation
- Résistance mécanique -> Risque re-rupture, Laxité Ilaire
- Synovite réactionnelle, Infection ?

Biologiques:

- Autogreffe (patient)
- Allogreffe (Banque)
- **Xénogreffe (Animaux)**

Artificiels

- Prothèses ligamentaires
- Renforts synthétiques

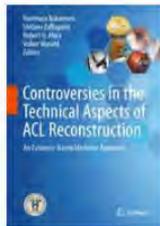


= autres espèces (animaux)

- Porc.....

ABANDON+++

“The major barrier to the use of xenograft tissues has been immunological rejection to a carbohydrate antigen found on donor animal tissue called the “ α -Gal epitope.”



[Controversies in the Technical Aspects of ACL Reconstruction](#) pp 343-353 | [Cite as](#)

Xenograft Ligaments

Authors

Authors and affiliations

Kevin R. Stone , Uri Galili

Biologiques:

- Autogreffe (patient)
- Allogreffe (Banque)
- Xénogreffe (Animaux)

Artificiels

- **Prothèses ligamentaires** →
- Renforts synthétiques

Objectif: = remplacer le LCA

Types :

- Polyesters (LARS[®], Dacron[®], Proflex[®], Lygeron[®])
- Polyarylamide (Ligaid[®])
- Autres (Gore-Tex[®])

Inconvénients

- Faible tolérance biologique
- Faible élasticité
- Rupture : 10-40% -> **Interdiction par références médicales opposables**
- Synovite +++

Avantages

- Pas de sacrifice musculaire, tendineux
- Pas de morbidité du site prélèvement
- Durée op courte
- Technique simple
- Résistance mécanique
- Suites « rapides »

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2019 Nov;27(11):3626-3632. doi: 10.1007/s00167-019-05478-3. Epub 2019 Mar 22.

Primary ACL reconstruction using the LARS device is associated with a high failure rate at minimum of 6-year follow-up.

Tulloch SJ¹, Devitt BM², Porter T², Hartwig T², Klemm H², Hookway S², Norsworthy CJ².

Biologiques:

- Autogreffe (patient)
- Allogreffe (Banque)
- Xénogreffe (Animaux)

Artificiels

- Prothèses ligamentaires
- **Renforts synthétiques** →

Objectif:

= augmentation (renfort) des plasties

Types :

- résorbable: Vicryl[®], PDS[®], PLLA[®]
- Non-résorbable: Fibertape[®], Kennedy LAD[®], LigaidBand[®], Dacron[®]...

Intérêt: ??

- Symposium SFA 1994
- Résistance mécanique ?, tolérance ?
- **Effet négatif** mis en évidence : Résultats idem, synovite, empêche ligamentisation

Perspectives: biodégradation, inducteur de collagène

Indications: (HAS)

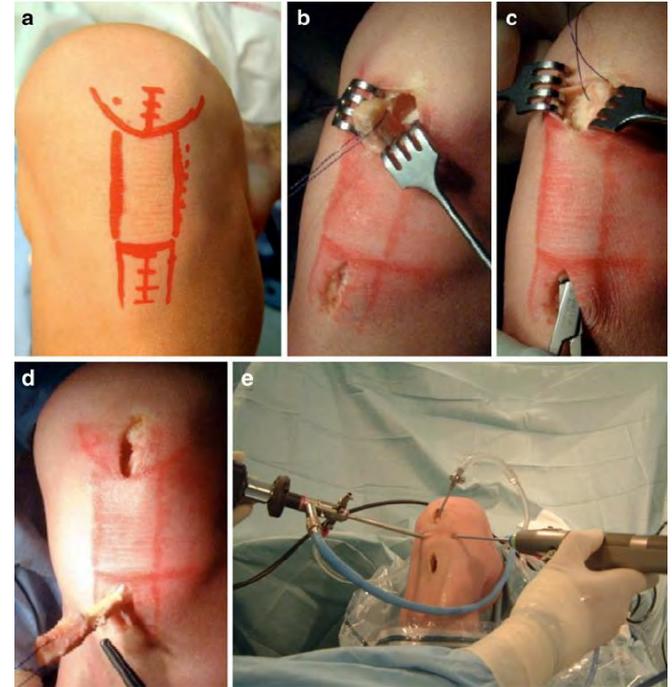
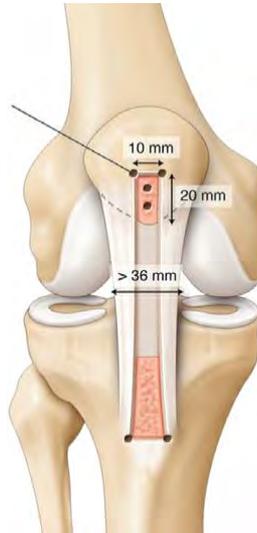
- Reprise **Si** les greffons locaux ont été prélevés
- lésion multiligamentaire si les greffons autologues sont insuffisants



Ligament patellaire (BTB) (Kenneth Jones)

- « était », est ? le gold standard
- Prélèvement
 - Classique
 - MIS=doublé voie

Patella: 10X20mm trapèze
 Tibia : 10X20mm rectangulaire
 Tendon : 10-15mm
 Bloc osseux perforés



Ligament patellaire (BTB) (Kenneth Jones)

Avantage

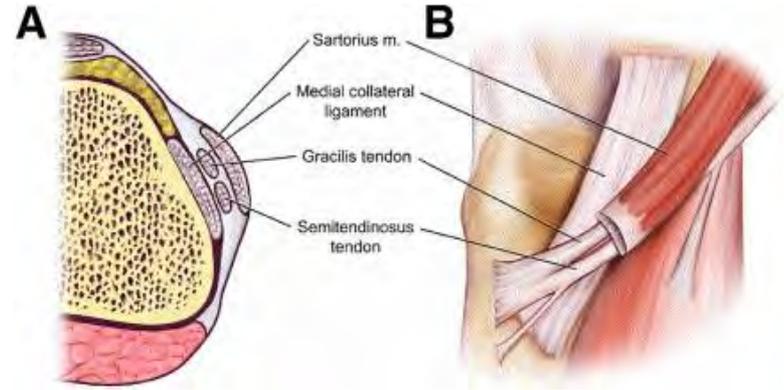
- Biomécanique proche du LCA natif
- Intégration os/os
- Longueur idéale du tendon
- Propriétés mécaniques si > 10mm
- -> BPTB Charge à la résistance supérieure (2977N vs. 2160N pour le LCA natif)

Inconvénient

- Douleur antérieure fréquente
- Faiblesse quadricipitale
- Perte de sensibilité prépatellaire
- Vulnérabilité structurelle
- de l'appareil extenseur
- (Fracture de patella, Rupture LP)
- Syndrome FP
- Tendinite patellaire

Gracilis + Semi-tendineux (DIDT)

- en augmentation
- Prélèvement:
 - Antérieur +++
 - postérieur
- vinculae: en moyenne 2 pour Gracilis, 3 pour ST
- Pédiculé / libre



Gracilis + Semi-tendineux (DIDT): variantes

DT4 : all inside

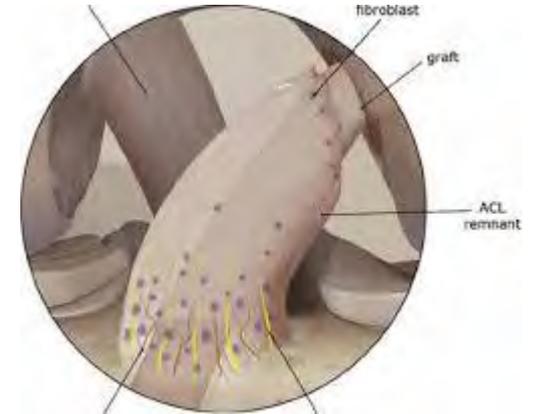
-> TLS[®], Graft link[®]



Gracilis + Semi-tendineux (DIDT): variantes

DT3 pédiculé

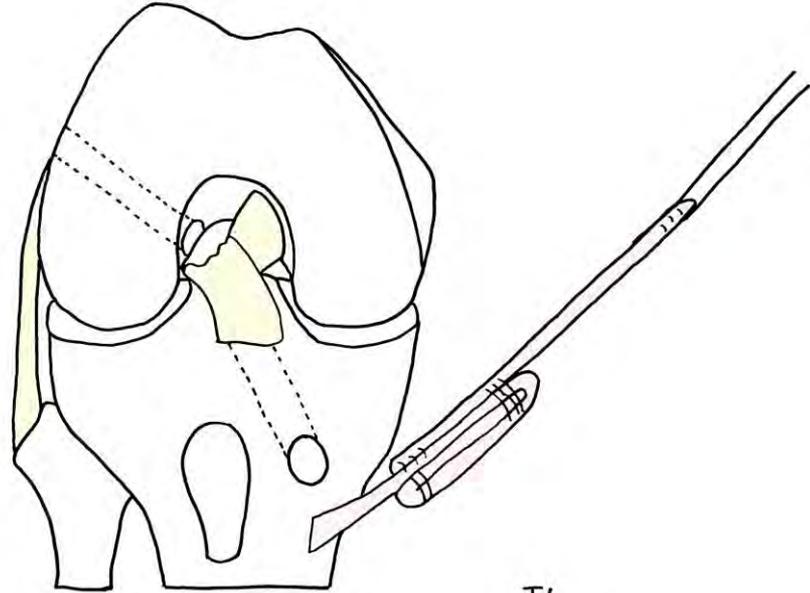
- Type SAMBA



Gracilis + Semi-tendineux (DIDT): variantes

DT3+2

- B Sonnery Cottet
- ALL reconstruction



Gracilis + Semi-tendineux (DIDT)

Avantage

- Charge à la résistance supérieure (4ST : 4090N)
- Intégrité de l'appareil extenseur
- Longueur et épaisseur adaptable
- Si Pédiculé: double fixation
- Cicatrice
- Plastie mixte possible: ALL ++
- Facilité de prélèvement
- Peu de morbidité

Inconvénient

- Consolidation os-tendon plus lente
- Elargissement du tunnel par effet élastique (bungee-effect)
- Perte de sensibilité (nerf saphène)
- Longueur / diamètre
- Greffe variable (longueur et épaisseur)
- Faiblesse de flexion de cuisse et sur le contrôle dynamique de RI du tibia

Tendon Quadricipital (TQ)

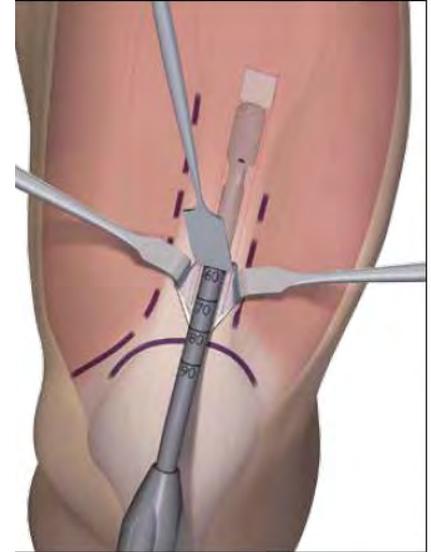
Prélèvement:

- Classique
- ou MIS

Fixation:

- vis d'interférence
- endobouton

Graft length: 6–8 cm
Graft width: 9–10 mm
Thickness: 7–10mm



Tendon Quadricipital (TQ)

Avantage

- Biomécanique proche du LCA natif
- Charge à la résistance supérieure (2174N)
- Hautement polyvalent (diamètre, longueur, pastille osseuse)
- Intégration partielle os/os
- Moins de douleur antérieure
- Pas de perte de sensibilité

Inconvénient

- Variation anatomique
- Risque de formation de large tissu cicatriciel
- Fracture de patella (si pastille osseuse)
- Syndrome FP ?
- faiblesse appareil extenseur

ITB

Procédures:

- Mc Intosh
- Jaeger

Plastie mixte : intra + extra

Prélèvement:

- Voie classique
- MIS



ITB

Avantage

- Biomécanique
- Plastie mixte
- Ressaut rotatoire (LET)
- Pédicule distal (double fixation)
- Longueur
- Reprise ++

Inconvénient

- Cicatrice
- Faiblesse quadricipitale
- Morbidité site donneur
 - Hernie musculaire
 - Hématome
- Faiblesse hauban externe ?
- Hypercontrainte compartiment FTL ?

CHOIX: sur quels critères ?

- Patients

- Sport, demande, travail, âge
- Les antécédents / disponibilité

- Clinique

- Laxité: AP, PS
- Lésions associées (app ext, LCM/LCL)
- Force musculaire
- Arthrose / chondropathie

- Contexte:

- Reprise chirurgicale
- Geste associés (suture méniscale, OTV)
- multiligamentaires

- Transplant

- Lésion iatrogène prélèvement ?
- propriétés mécaniques greffe ?
- chirurgien +++
- Habitudes
- école

Propriétés
mécaniques
greffe ?

Biomechanical Properties of Selected ACL Graft Tissues			
Tissue	Ultimate tensile load N (% ACL)	Stiffness (N/ mm)	Cross-sectional area (mm ²)
Intact ACL	2160 (100%)	242	44
BTB 10 mm	2977 (138%)	620	35
Quadruple hamstring	4090 (189%)	776	53
Quadriceps tendon	2352 (109%)	463	62

Mais largement supérieur aux contraintes subies par LCA

West et al.

- Marche : 150 N (Morrison, J Biomed Eng 1968)
- jogging : 450 N (Morrison, Noyes et Barber JBJS1991)
- Rééducation « agressive » : 500 N (Franck et Jackson, JBJS 1997)

Re-ruptures & PROMS

Données insuffisantes ... MAIS SEMBLE **EQUIVALENTES**

- Taux rapporté de re--rupture = 2 à 4%
- Pas de différence à ce jour: BTB/IJ/TQ/ITB
- En revanche ALL /LET diminue rupture greffe, ALRI et lésions méniscales secondaire

[Orthop J Sports Med.](#) 2017 Oct 24;5(10):2325967117731767. doi: 10.1177/2325967117731767. eCollection 2017 Oct.

The Role of Lateral Extra-articular Tenodesis in Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review With Meta-analysis and Best-Evidence Synthesis.

[Devitt BM](#)^{1,2}, [Bell SW](#)¹, [Ardern CL](#)³, [Hartwig T](#)¹, [Porter TJ](#)¹, [Feller JA](#)¹, [Webster KE](#)².

[J Knee Surg.](#) 2020 Feb 5. doi: 10.1055/s-0040-1701220. [Epub ahead of print]

Clinical Results of Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction: A Narrative Review from the SANTI Study Group.

[Saiithna A](#)^{1,2,3}, [Daggett M](#)^{1,2}, [Helito CP](#)^{4,5}, [Monaco E](#)⁶, [Franck F](#)⁷, [Vieira TD](#)^{7,8}, [Pioger C](#)⁷, [Kim JG](#)⁹, [Sonnerly-Cottet B](#)^{7,8}.

BTB vs IJ

Score	Stabilité Laximétrie	Force musculaire	Niveau activité pre-op	Rupture II Revision	Douleur	Arthrose
		<p>BTB: App ext</p> <p>IJ: flex cuisse</p>			<p>BTB: ant</p> <p>IJ: post</p>	

Koga et al. : ACL graft selection : state of art. J of ISAKOS, 2018
Samuelson et al. ClinOrthopRelatRes, 2017
Poehling-Monaghan et al. OrthopJ Sports Med, 2017
Kurzet al. KSSTA, 2017

BTB vs TQ:

Peu de données

Comparable: scores, laxité, fonction.....

TQ: moins de dl antérieur

Gorschewsky et al. Clinical comparison of the autologous quadriceps tendon (BQT) and the autologous patella tendon (BPTB) for the reconstruction of the anterior cruciate ligament. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007

Han HS et al. Anterior cruciate ligament reconstruction. Quadriceps versus patellar autograft. Clin Orthop Relat Res. 2008

Freedman et al. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: meta analysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. Am J Sports Med, 2003

IJ vs TQ:

Peu de données

Comparable: scores

TQ: moins de lésions nerveuses

Cavaignac et al. Is quadriceps tendon a better choice than hamstring for ACL reconstruction ?

Am J Sports Med, 2016

Lee JK, Lee S, Lee MC. Outcomes of Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction :

Bone-Quadriceps Tendon Graft versus Double-Bundle Hamstring Tendon Graft.

Am J Sports Med, 2016

IJ vs TQ vs BTB:

sensory loss : QT > BTB & HT
cosmetic scar : QT= HT > BTB
functional outcome QT= HT = BTB



Am J Sports Med. 2019 Dec;47(14):3531-3540. doi: 10.1177/0363546518825340. Epub 2019 Feb 21.

Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring-Tendon Autografts.

Mouarbes D¹, Menetrey J^{2,3}, Marot V¹, Courtot L¹, Berard E⁴, Cavaignac E¹.

ITB vs BTB:

Peu de données
Pas de différence pour les paramètres étudiés
(Scores, laximétrie, isocinétisme.....)

[Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.](#) 2014 Sep;22(9):2094-101. doi: 10.1007/s00167-013-2630-9. Epub 2013 Aug 24.

Iliotibial band autograft versus bone-patella-tendon-bone autograft, a possible alternative for ACL reconstruction: a 15-year prospective randomized controlled trial.

[Stensbirk F¹](#), [Thorborg K](#), [Konradsen L](#), [Jørgensen U](#), [Hölmich P](#).

DT4 vs DIDT:

Peu de données

Technique récente

Comparables: score, laxité, fonction, sport.....

DIDT : diminution de force de flexion de cuisse

Pédiculés ++

[Orthop Traumatol Surg Res.](#) 2019 Feb;105(1):89-93. doi: 10.1016/j.otsr.2018.11.014. Epub 2018 Dec 20.

Mechanical advantage of preserving the hamstring tibial insertion for anterior cruciate ligament reconstruction - A cadaver study.

Bahlau D¹, Clavert P², Favreau H¹, Ollivier M³, Lustig S⁴, Bonnomet F¹, Ehlinger M⁵.

[Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.](#) 2015 Apr;23(4):1086-91. doi: 10.1007/s00167-014-2890-z. Epub 2014 Feb 15.

Role of gracilis harvesting in four-strand hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction: a double-blinded prospective randomized clinical trial.

Karimi-Mobarakeh M¹, Mardani-Kivi M, Mortazavi A, Saheb-Ekhtiari K, Hashemi-Motlagh K.

[Arthroscopy.](#) 2016 Jun;32(6):1165-73. doi: 10.1016/j.arthro.2015.11.027. Epub 2016 Feb 10.

Does Gracilis Preservation Matter in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Systematic Review.

Sharma A¹, Flanigan DC², Randall K³, Magnussen RA⁴.

AlloG vs AutoG:

Méta-analyses

Comparable : scores fonctionnels

Allogreffe : Re-rupture

Arthroscopy. 2015 Feb;31(2):364-72. doi: 10.1016/j.arthro.2014.07.011. Epub 2014 Sep 11.

Is there a higher failure rate of allografts compared with autografts in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of overlapping meta-analyses.

Mascarenhas R¹, Erickson BJ², Sayegh ET³, Verma NN², Cole BJ², Bush-Joseph C², Bach BR Jr².

Int Orthop. 2013 Feb;37(2):311-20. doi: 10.1007/s00264-012-1720-5. Epub 2012 Dec 4.

Allograft versus autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: an up-to-date meta-analysis of prospective studies.

Hu J¹, Qu J, Xu D, Zhou J, Lu H.

PAS DE CONSENSUS:

- Aucune greffe ne montre un avantage net
- Comparables: PROMS & re-rupture

PRECAUTIONS & REGLES:

- Enfant: IJ
- Patient âgés : IJ > app ext (faiblesse, arthrose)
- Patient à genou: IJ ou TQ
- Activité à risque/ haut niveau/ laxité chronique : plastie combinée (LET ou ALL)
- Révision: BTB, TQ, plastie combinée (LET ou ALL)

A LA CARTE +++: importance de maitriser plusieurs techniques

- Patient & antécédents
- lésions associées ++++: ménisques, ALRI

TECHNIQUE BIEN MAITRISEE

- Positionnement des tunnels +++

*“The keypoints in the procedure are good tunnel positioning and hence good mastery of the surgical technique, and treatment of all associated lesions, and especially of occult meniscal lesions and rotational laxity due to anterolateral ligament deficiency, which requires associated extra-articular plasty. **Graft choice is secondary and not a key to success.**”*

[Orthop Traumatol Surg Res.](#) 2019 Feb;105(1S):S89-S94. doi: 10.1016/j.otsr.2018.05.014. Epub 2018 Aug 18.

Hamstring tendons or bone-patellar tendon-bone graft for anterior cruciate ligament reconstruction?

[Thaumat M](#)¹, [Fayard JM](#)², [Sonneroy-Cottet B](#)².



MERCI pour votre attention



- Cours arthroscopie Pr M. Ehlinger, PR E. Servien, Dr D. Dejour, Pr Bernard Moyen
- Neyret P, Demey G, Servien E, Lustig S (2012) Traité de chirurgie du genou. Elsevier Masson
- McKeon BP, Bono JV, Richmond JC (2009) Knee Arthroscopy. Springer Science & Business Media