



# Fractures articulaires du calcaneus Des reconstructions réussies

**Les fractures articulaires du calcaneus demeurent une des lésions squelettiques traumatiques les plus difficiles et les plus controversées dans leur prise en charge thérapeutique. Si, de plus en plus, l'ostéosynthèse tend à supplanter le traitement non chirurgical, elle n'en demeure pas moins une option extrêmement délicate. Le succès de cette entreprise chirurgicale dépend en effet du respect méticuleux de multiples détails techniques.**

L'ANATOMIE DE L'OS le plus volumineux du pied réclame d'être toujours revisitée en raison de sa complexité.

La façon la plus simple de décrire le calcaneus est de répertorier les principaux constituants de cette structure souvent comparée, en traumatologie, à un œuf à solide coque extérieure corticale et dont l'intérieur serait un fragile rembourrage spongieux, et de lui décrire six constituants d'importance chirurgicale : le corps, le sustentaculum tali, le massif tubérositaire, le processus antérieur, la face externe et la face plantaire.

Le corps, grossièrement cylindrique, est porteur sur sa face supérieure de la surface articulaire la plus importante (donnant l'appellation de fracture articulaire) et appelée thalamus, ou facette talaire postérieure, sur laquelle s'articule le corps de l'astragale (talus) par sa face inférieure.

Le sustentaculum tali est un prolongement médial de cette partie supérieure et antérieure du corps et est lui-même porteur d'une surface articulaire de taille réduite, la facette talaire moyenne.

La tubérosité, ou massif tubérosi-

taire, postérieure est un prolongement de longueur variable du corps et porte l'insertion du tendon d'Achille.

Le processus antérieur, ou grande apophyse, prolonge le corps en avant et porte sur sa face antérieure la facette articulaire cuboïdienne, avec l'os du même nom.

La face latérale, globalement plane, zone d'implantation élective des plaques d'ostéosynthèse, est porteuse d'un petit tubercule trochléen de réflexion des tendons péroniers.

La face plantaire est porteuse en arrière des deux processus médial et latéral de la tubérosité calcaneenne.

**Un rôle biomécanique essentiel.** Le calcaneus joue un rôle architectural et biomécanique essentiel dans le pied.

Il a à la fois un rôle de redistributeur ou de convertisseur, statique et dynamique, des forces et contraintes plantigrades, vers les structures jambières érigées verticalement.

Il intervient donc autant par la longueur du bras de levier fourni au triceps, que par l'équilibre de l'arrière-pied offert à la jambe via l'astragale supportée par lui, que par le butoir de contre-appui donné à l'avant-pied dans son adaptation finale stabilisante au sol.

Le calcaneus est l'un des éléments clés de l'adaptation du pied au sol, car lorsqu'il agit en synergie parfaite avec l'astragale, il permet une optimisation presque sur mesure de la morphologie d'ensemble du pied aux irrégularités rencontrées sur le terrain.

Il joue finalement un rôle d'amortisseur crucial des impacts de la marche et encore plus de la course. En matière de fracture du calca-

neus, on ne doit jamais se contenter d'une analyse lésionnelle approximative.

La radiographie conventionnelle ne perd aucun de ses droits, avec une incidence de profil, une traditionnelle incidence axiale rétrotibiale de réalisation correcte malaisée dans un contexte douloureux et une incidence dite de Broden, enflant, sous la malléole externe, l'articulation sous-astagalienne postérieure.

En fait, c'est le scanner hélicoïdal qui permet d'appréhender au mieux la réalité lésionnelle.

Il peut être complété d'une reconstruction tridimensionnelle.

**De multiples classifications.** Plusieurs classifications fracturaires ont été proposées. La plupart reconnaissent la double composante vulnérante de cette structure osseuse si particulière : un cisaillement entre des contraintes verticales agissant soit de bas en haut, soit de haut en bas, sans blocage de la structure, et un tassement-écrasement de la structure bloquée ne pouvant plus échapper à la dissipation en son sein de l'énergie vulnérante.

La classification la plus utilisée en France est celle de Duparc, celle d'Essex-Lopresti ayant la faveur des écoles anglo-saxonnes.

Ces classifications méritent d'être connues, car elles apportent un éclairage indispensable à une planification chirurgicale.

**Un traitement souvent chirurgical.** Les fractures articulaires transthalamiques déplacées sont le plus souvent candidates à un traitement chirurgical, seul à même de réduire, puis de fixer les distorsions architecturales résultant de la fracture.

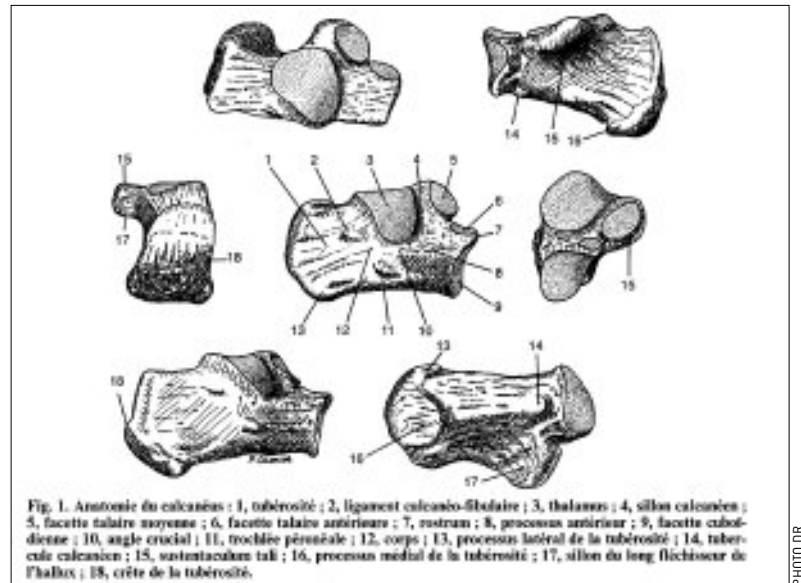


Fig. 1. Anatomie du calcaneus : 1, tubérosité ; 2, ligament calcaneo-fibulaire ; 3, thalamus ; 4, sillon calcaneus ; 5, facette talaire moyenne ; 6, facette talaire antérieure ; 7, rostrum ; 8, processus antérieur ; 9, facette cuboïdienne ; 10, angle croisé ; 11, trochlée péronéale ; 12, corps ; 13, processus latéral de la tubérosité ; 14, tubercule calcaneus ; 15, sustentaculum tali ; 16, processus médial de la tubérosité ; 17, sillon du long fléchisseur de l'hallux ; 18, crête de la tubérosité.

PHOTO DR

Anatomie du calcaneus

A l'exception des fractures ouvertes, les fractures articulaires du calcaneus ne constituent pas une urgence extrême. Quelques jours de délai permettent souvent d'obtenir à la fois une imagerie plus précise et de réduire l'œdème régional par une mise au repos en élévation modérée du membre. Une vigilance constante à l'encontre des syndromes de la loge du pied est nécessaire.

L'intervention consistera en une reconstruction la plus anatomique possible de la surface articulaire, combinée à la reconstitution d'ensemble la meilleure possible de la structure calcaneenne d'ensemble. L'utilisation de plaques de reconstruction prémodélisées est avantageuse.

Tous les détails techniques de cette intervention sont essentiels : mode d'installation, contrôle radiographique per-opératoire (voire arthroscopique), exposition de la

fracture, prise en charge des parties molles, méthodes de réduction non aggravantes des dégâts, fixation temporaire par broche, fixation définitive par plaque de reconstruction, fermeture soignée sans tension.

Le risque de complications de cette chirurgie de plus en plus réglée, sans pouvoir disparaître, a considérablement diminué.

Les résultats fonctionnels se sont considérablement améliorés, bien qu'ils dépendent de l'expérience des équipes spécialisées en charge de cette chirurgie délicate.

Grâce à des stratégies chirurgicales de plus en plus exigeantes, le pronostic fonctionnel des fractures du calcaneus, qui autrefois s'écrivait dramatiquement sur le mode de Zola, s'est considérablement amélioré.

D'après la conférence d'enseignement du Pr Patrick Cronier, Angers.

## Pied bot invétéré ou tardif Un traitement très précisément ciblé

**Dans nos régions suffisamment médicalisées, il est exceptionnel de voir un pied bot autrement qu'en période néonatale. Dans les zones moins favorisées, les pieds bots invétérés ou tardifs ne sont pas rares et posent des problèmes thérapeutiques spécifiques.**

ON DESIGNNE sous le terme de pied bot invétéré, un pied bot diagnostiqué après le début de la marche. On rattache à cette entité, les déformations résiduelles d'un pied bot précédemment traité (hypocorrection ou hypercorrection qu'elle qu'en soit la modalité d'expression) ou encore la récurrence complète après traitement.

Dans la déformation interviennent de nombreuses pièces squelettiques verrouillées dans des malpositions les unes par rapport aux autres, mais aussi des déformations spécifiques de ces pièces osseuses, acquises progressivement. Si les nœuds fibreux verrouillant les malpositions peuvent être plus ou moins libérés, les déformations

unitaires squelettiques sont, elles, difficiles à corriger. Plus on est avancé en âge et plus il y a eu d'interventions antérieures, plus le défi chirurgical reconstructeur est difficile à relever.

Des anomalies musculaires se surajoutent à cette détérioration ostéo-articulaire, aggravant le déséquilibre.

La complexité de ces déformations impose d'en segmenter l'étude, même si cela paraît quelque peu artificiel.

Pour simplifier, le pied est tout d'abord divisé en trois secteurs squelettiques : l'avant-pied, le médio-pied et l'arrière-pied. Au niveau de chacun d'eux peut s'établir une déformation à référencer comme telle dans les trois plans de l'espace :

- dans le plan sagittal, la déviation peut être en équin ou calcaneus ;
- dans le plan horizontal peuvent exister un abductus ou un adductus ;
- dans le plan frontal, la dénomination dépend du secteur. Ainsi, au niveau de l'avant-pied, il s'agira d'une pronation ou d'une supination, alors que, au niveau de l'ar-

rière-pied, il pourra s'agir d'un varus ou d'un valgus.

Dans le pied bot invétéré le plus caricatural, il existe, de façon concomitante, un adductus de l'avant-pied, une brièveté médiale du médio-pied (avec parfois subluxation ou luxation du naviculaire ou scaphoïde sur le talus ou astragale). Au niveau de l'arrière-pied, le talus peut être déformé au niveau de son corps et de l'orientation de son col, ainsi que le calcaneus, surtout au niveau de sa surface supérieure. Enfin, en direction proximale de cet ensemble, une torsion jambière excessive finit de donner à cette déformation une dimension de complexité supplémentaire.

**Une analyse rigoureuse.** Chaque composante de la déformation doit être analysée d'un point de vue clinique, statique, puis dynamique. Des photographies dans plusieurs positions, voire des films, sont de bons moyens d'archiver les données complexes de cet examen. L'analyse radiologique complète obligatoirement le bilan : radiographies conventionnelles, en charge de face et de profil et radiographies



Une chirurgie adaptée à la déformation



PHOTO DR

dynamiques, en flexion dorsale et plantaire. Le recours au scanner avec reconstruction tridimensionnelle donne une meilleure analyse d'ensemble, mais il n'est pas toujours disponible là où on observe ces pieds bots.

Ce survol des situations complexes englobées par ces pieds bots avancés amène à individualiser trois grandes entités cliniques.

Dans les pieds bots invétérés, il s'agit de l'ensemble typique de déformations avec adduction métatarsienne pour l'avant-pied, adduction du bloc calcaneopédieux, et équin, le tout aboutissant à l'aspect en club de golf, qui a donné son nom anglo-saxon à cette pathologie ; la marche a été acquise par l'enfant, le plus souvent à l'âge habituel, sur le bord



# Entorses du genou de l'enfant et de l'adolescent

## Une prise en charge mieux codifiée

latéral du pied, voire sur sa face dorsale. Les déformations résiduelles consécutives à une correction incomplète doivent être analysées comme décrit précédemment. Dans le cadre des récurrences, il importe de dépister un élément malformatif et de pratiquer une surveillance régulière durant la croissance.

**Une large panoplie de traitements.** Les plâtres peuvent être utilisés à titre préparatoire avant une intervention ou en complément de celle-ci. Ils réclament une rigueur extrême de confection et de suivi.

La démarche opératoire doit tenir compte des différentes composantes du pied bot invétéré, c'est-à-dire les parties molles, les pièces squelettiques, les articulations.

La chirurgie plastique avec toutes ses ressources résout plus ou moins facilement la problématique cutanée, d'autant plus sévère que des interventions ont déjà eu lieu.

Les libérations corrigent ensuite les différentes malpositions par des libérations extensives (équin d'arrière-pied, adduction du bloc calcanéopédieux, équin d'avant-pied et du médio-pied, adduction de l'avant-pied, etc.).

La transposition du tendon du muscle tibial antérieur sur la partie latérale du pied est un moyen de correction de la supination dynamique de l'avant-pied.

Des gestes plus proprement squelettiques interviennent ensuite de façon élective sur chaque secteur concerné. Il s'agit principalement d'ostéotomies, soit simplement repositionnelles, soit rééquilibrantes des longueurs, par résection sur la convexité éventuellement combinée à un apport osseux d'allongement sur la concavité.

D'autres techniques sont moins conservatrices de l'intégrité des éléments squelettiques : talectomie, double arthrodesse.

Enfin, l'usage des appareils de type Iliarov peut rendre d'immenses services par le redressement progressif qu'ils autorisent. Ces fixateurs externes ne sont cependant pas une solution de facilité, car ils exigent des opérateurs chevronnés, disponibles, la collaboration étroite d'un patient suffisamment éduqué, du temps et un objectif de correction allant au-delà du nécessaire.

**Une hiérarchie d'objectifs de résultats.** Les objectifs du chirurgien confronté à ce type de pied bot doivent être hiérarchisés, car, la plupart du temps, il n'est pas possible de les réaliser tous.

Il faut que, au terme d'un traitement souvent très long, le pied soit indolore, chaussable, autorisant une démarche plantigrade, qu'il ait conservé une mobilité de la tibio-tarsienne, idéalement de la sous-talienne et que, enfin, le maximum de force musculaire ait été conservé.

Le traitement chirurgical des pieds bots invétérés, imparfaitement corrigés, ou récursivement représente un défi reconstructeur coûteux et souvent quelque peu décevant. C'est pourquoi il faut poursuivre les efforts de propagation des techniques du traitement orthopédique chez le tout-petit dans les régions médicalement défavorisées.

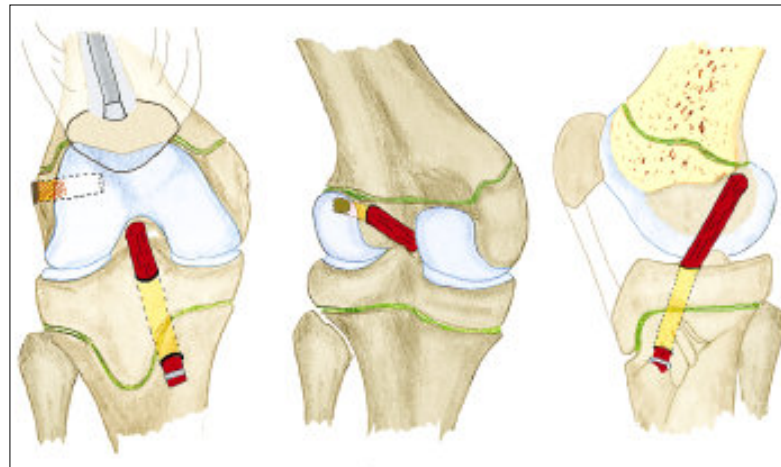
*D'après la communication du Dr Laville, La Réunion.*

**La traumatologie articulaire et ligamentaire du genou, avant maturité squelettique complète, nécessite d'être individualisée, car elle se distingue de celle de l'adulte à de nombreux titres. En revanche, les progrès accomplis chez l'adulte, durant les trois dernières décennies, bénéficient tout particulièrement à la population pédiatrique, de plus en plus exposée à ces lésions traumatiques en raison de la popularisation des activités sportives intensives dans ce groupe d'âge.**

TANT DANS LE déterminisme lésionnel physiopathologique que dans l'épidémiologie lésionnelle, la traumatologie de ces genoux squelettiquement immatures, présente un profil particulier.

Au sein même de ce grand groupe pédiatrique, les différents stades de la croissance modifient la physiologie des lésions susceptibles de se produire.

Chez le jeune enfant, les plans ligamentaires sont plus résistants aux contraintes que la plaque de croissance ; les fractures métaphysaires et les décollements épiphysaires auront donc plus de risque de survenir que des entorses proprement dites.



La plastie ligamentaire tient compte du cartilage de croissance

En revanche, dans l'adolescence, les cartilages de croissance sont plus résistants que les structures ligamentaires, approchant des conditions prévalant chez l'adulte. La petite taille, la masse corporelle plus faible, la brièveté des segments du membre inférieur, le sport pratiqué à plus faible énergie sont autant de paramètres expliquant la survenue de fractures métaphysaires plutôt que de décollements épiphysaires.

Du point de vue épidémiologique, il faut tout de suite noter une sous-estimation de l'incidence réelle des lésions ligamentaires, et ce en raison d'une relative bonne tolérance de certaines d'entre elles.

Les enfants traumatisés ne sont pas obligatoirement examinés par un chirurgien orthopédiste, et il existe d'importantes variations saisonnières faussant parfois l'exactitude des recensements épidémiologiques.

L'attention des observateurs est souvent polarisée sur le ligament croisé antérieur, dont la rupture en pleine substance, est moins fréquente que chez l'adulte alors que sont retrouvées des fractures de décollements épiphysaires et des fractures de l'éminence intercondylienne antérieure.

Le groupe sous-représenté des lésions

du ligament croisé antérieur se particularise par le fait que, avant l'âge de douze ans, la très grande majorité de ces lésions se fait par avulsion osseuse tibiale, alors que, après douze ans, la très grande majorité a lieu dans le ligament lui-même.

Le sport est devenu la principale source de cette traumatologie alors que dans les années soixante, c'était l'accidentologie routière qui en était la plus grande pourvoyeuse.

Les sports de glisse (ski, snowboard...), les sports de saut (basket...), le football (plus l'américain que l'euro-péen...), le développement d'un esprit de compétition forcené sont autant d'éléments expliquant la transformation épidémiologique de ce dernier quart de siècle dans la production de lésions traumatiques, chirurgicales ou non, du genou.

Sans doute, plus encore que chez l'adulte, toute démarche reconstructrice en milieu pédiatrique nécessite une solide expertise anatomique.

A l'exception du faisceau superficiel du ligament latéral interne (ou collatéral médial d'insertion métaphysaire au-delà de la physe de croissance), les ligaments collatéraux, médial et latéral, ainsi que le ligament croisé antérieur possèdent des insertions épiphysaires.

Les tunnels traditionnels de reconstruction utilisés devront obligatoirement restés cantonnés dans cette physe, parallèlement au cartilage de croissance du côté fémoral ; du côté tibial, la virole péri-chondrale ne peut en aucun cas être violée.

Les ménisques sont, sur ce terrain pédiatrique, beaucoup mieux vascularisés que chez l'adulte avec, pour les zones préférentielles, un meilleur potentiel de cicatrisation. Le genou est l'articulation à plus fort potentiel de croissance de l'organisme, ce qui explique les enjeux de la moindre perturbation iatrogène.

La radiographie des crêtes illiaques avec leur stade d'ossification renseigne sur la probabilité de fin de croissance des membres inférieurs.

La maturité osseuse du genou de l'enfant est proche de quatorze ans chez la fille et de seize ans chez le garçon, mais il s'agit d'un âge osseux ne concordant pas toujours avec l'âge d'état civil.

Les ligaments de l'enfant possèdent un certain degré de laxité ; cela ne veut pas pour autant dire que cette laxité entraîne une instabilité. Cela n'empêche pas d'exiger un relevé des laxités aussi rigoureux que chez l'adulte et surtout

d'effectuer un examen comparatif différentiel.

**Une démarche diagnostique personnalisée.** C'est tout particulièrement au stade aigu post-traumatique que l'examen réclame d'être individualisé à chaque situation.

L'examen clinique superficiel indique immédiatement la présence ou non d'une hémarthrose. En l'absence de cette dernière, l'examen se concentre sur les points anatomiques des insertions ligamentaires périphériques et sur la recherche d'une laxité frontale, stigmates de l'entorse périphérique.

L'hémarthrose, qu'elle qu'en soit l'abondance, oriente vers une forte probabilité de lésion articulaire. Beaucoup moins souvent que chez l'adulte, l'hémarthrose est synonyme de rupture du croisé antérieur ; tout particulièrement chez la fille, l'origine fémoro-patellaire peut tout à fait être en cause.

Le bilan radiographique nécessite quatre incidences : face, profil, fémoro-patellaire, cliché d'échancrure. Il peut être élargi à la demande en cas de doute.

C'est en fait l'IRM qui a fini par s'imposer, comme l'examen de référence.

Les éléments en faveur d'une rupture du ligament croisé antérieur sont la discontinuité, l'anomalie de signal du ligament croisé, la modification de l'angle de Blumensaat, des contusions osseuses latérales, la translation tibiale antérieure, la découverte de la corne postérieure du ménisque externe, et l'angulation du ligament croisé postérieur.

Mais l'absence de discontinuité à l'IRM n'élimine aucunement une rupture du ligament croisé antérieur.

Des lésions associées à la rupture du ligament croisé antérieur sont bien explorées par l'IRM qu'il s'agisse de lésions chondrales (ou ostéo-chondrales) ou méniscales.

Il faut savoir que l'IRM retrouve parfois de fausses anomalies du signal méniscal et qu'il importe de confronter les résultats de cette imagerie, parfois trop sensible, à l'expérience clinique.

Au terme de cette démarche diagnostique, plusieurs entités lésionnelles méritent d'être individualisées.

**Les entorses périphériques.** Prédominant au compartiment médial, ces entorses qui atteignent indifféremment le ligament collatéral médial (ligament latéral interne) ou le ligament collatéral latéral (ligament latéral externe) sont de gravité variable (grade I à III) suivant qu'existe une simple elongation, une déchirure partielle ou une déchirure complète.

Leur tableau clinique est parfois celui d'un faux accident méniscal avec flexum élastique douloureux. Les radiographies standard éliminent une fracture parcellaire ou un décollement épiphysaire associé. Le traitement repose sur l'immobilisation en attelle amovible ou une genouillère plâtrée, quelquefois la mise en décharge, rarement la réparation chirurgicale d'une déchirure complète.

Le pronostic de ces lésions est plutôt favorable, bien que les délais de récupération soient parfois prolongés.

**La fracture de l'éminence inter-**

**condylienne antérieure (Feica).**

Elle représente l'avulsion du pied d'insertion sur le tibia des ligaments croisés : soit le ligament croisé antérieur sur la surface pré-spinale, soit le ligament croisé postérieur sur la surface rétrospinale. Cette entité lésionnelle était autrefois appelée sous le terme de fracture arrachement de l'épine ou du massif de l'épine tibiale.

Son mécanisme de production est un traumatisme du genou, soit en flexion, soit en hyperextension. Ces lésions nécessitent un bilan radiographique très soigneux.

Le traitement poursuit un double objectif : rétablir la congruence articulaire en évitant un butoir à l'extension lié à cette espèce de clapet osseux ; restaurer la continuité ligamentaire du ligament croisé antérieur en faisant consolider son pied d'insertion.

Si les lésions sont peu ou non déplacées, le recours au traitement orthopédique par remise en quasi-extension sous anesthésie, suivie d'une immobilisation plâtrée suffit dans certains cas à l'obtention d'une réduction pratiquement anatomique.

Dans les situations de déplacement important, la chirurgie traditionnelle ou arthroscopique autorise une réduction anatomique suivie de fixation suivant des modalités variables selon les écoles.

Une prise en charge chirurgicale spécialisée expérimentée diminue considérablement le risque de complications.

**La rupture ligamentaire du croisé antérieur.**

Elle peut se situer au plafond, en plein corps ou au plancher.

Elle peut être partielle, encore plus souvent chez l'enfant que chez l'adulte.

Elle s'accompagne volontiers de lésions associées, tout particulièrement méniscale interne ou externe. Le traitement chirurgical initial en urgence ne présente guère d'intérêt.

Il est préférable de mettre en route un traitement conservateur avec immobilisation antalgique de courte durée (environ deux semaines), suivie d'une période de rééducation rééquilibrant le couple quadriceps-ischio-jambiers. Au terme de cette rééducation, le retour contrôlé et progressif aux activités sportives se fera sous surveillance. En cas de lésions méniscales, il faut éviter la méniscectomie intempestive, et favoriser l'attitude la plus conservatrice possible : observation ou suture.

Lorsque la rupture du ligament croisé antérieur évolue vers une instabilité antérieure chronique du genou, l'attitude thérapeutique est délicate.

Le recours à une reconstruction ligamentaire se justifie souvent malgré les exigences techniques liées à l'âge.

Le greffon substituant le ligament croisé antérieur peut être les tendons ischio-jambiers ou un élément tendineux (avec ou sans greffon osseux d'attache) prélevé sur l'appareil extenseur.

Les résultats sont dans l'ensemble satisfaisants du point de vue de la restitution de la stabilité et de la protection du capital méniscal et cartilagineux.

*D'après une conférence d'enseignement du Dr F. Chotel, hôpital Debrousse, Lyon.*