

# Techniques chirurgicales dans l'instabilité rotulienne chez l'adulte

D. Dejour, R. Prado, J. Mercado

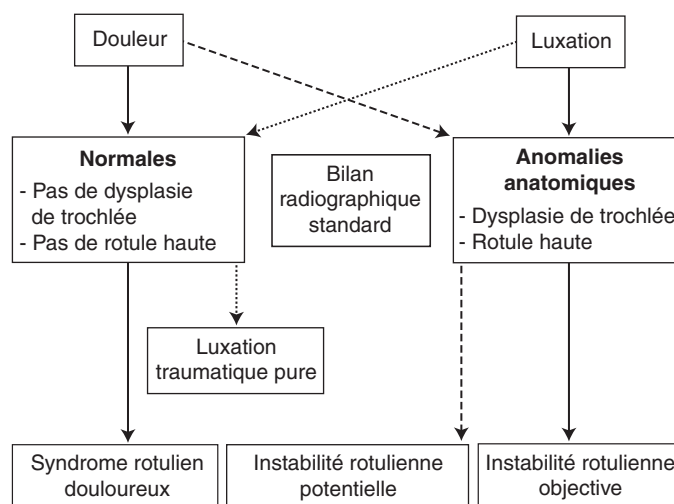
L'instabilité rotulienne est définie par des critères cliniques et radiographiques. Le chirurgien doit rétablir une congruence fémoropatellaire et un alignement du système extenseur qui prévient de nouveaux épisodes de luxation de la rotule. On définit des interventions sur les parties molles, avec la section de l'aileron externe et la plastie du vaste interne, la réparation du ligament patellofémoral médial, et les gestes osseux, soit pour permettre le réalignement du système extenseur par une médialisation de la tubérosité tibiale antérieure, soit pour normaliser l'index rotulien dans les patella alta. Dans certains cas plus rares, c'est la forme de la trochlée qui peut être modifiée par des trochléoplasties, soit de relèvement de la berge externe, soit de creusement ou d'enfoncement de la trochlée. La préparation du schéma thérapeutique préopératoire fait l'inventaire des différentes anomalies morphologiques observées et quantifiées sur les examens paracliniques (radiographies standards et scanner) et corrige une à une ces anomalies en combinant les différentes techniques chirurgicales.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Luxation de rotule ; Instabilité rotulienne ; Dysplasie de trochlée ; Trochléoplastie

## Plan

■ <b>Introduction</b>	1
Trois populations sont définies	1
Quatre facteurs anatomiques principaux de l'instabilité	2
Facteurs secondaires	2
■ <b>Arthroscopie-lavage avec ablation de corps étrangers</b>	2
■ <b>Gestes sur les parties molles</b>	2
Section de l'aileron externe	2
Plastie du vaste interne	3
Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL)	4
Libération du système extenseur (opération de Judet)	5
■ <b>Gestes osseux</b>	5
Tubérosité tibiale antérieure (TTA)	5
Trochléoplasties	7
Ostéotomie de la rotule	9
Ostéotomie fémorale et tibiale	9
■ <b>Conclusion</b>	9



**Figure 1.** Classification des syndromes fémoropatellaires.

## ■ Introduction

La pathologie rotulienne est un motif très fréquent de consultation en chirurgie du genou.

L'articulation fémoropatellaire est peu congruente. La stabilité passive dépend de la morphologie de la trochlée et de la rotule, la stabilité active dépend des haubans musculaires qui permettent un centrage actif de l'articulation dans les mouvements quotidiens et sportifs. Plus que dans d'autres pathologies, il faut définir les populations à qui vont s'adresser les traitements chirurgicaux pour éviter d'être iatrogène.

En 1987, H. Dejour a proposé une classification de la pathologie fémoropatellaire (Fig. 1) comprenant trois populations,

quatre facteurs anatomiques principaux de l'instabilité rotulienne et quatre facteurs secondaires [1, 2]. C'est à partir de la connaissance de ces éléments qu'une proposition thérapeutique est avancée.

### Trois populations sont définies

- Instabilité rotulienne objective : patients ayant eu au moins une luxation vraie de rotule (perte de contact permanente entre deux surfaces articulaires), existence d'au moins une anomalie anatomique.
- Instabilité rotulienne potentielle : aucune luxation vraie de rotule, mais douleurs et anomalies anatomiques.

- Syndrome rotulien douloureux : pas de luxation, pas d'anomalie anatomique.

À ces trois populations, on peut ajouter une sous-catégorie correspondant aux instabilités rotuliennes aiguë et traumatique, ou premier épisode de luxation. Ici, on retrouve fréquemment un des facteurs anatomiques de l'instabilité, mais parfois ceux-ci sont de faible grade. En revanche, on doit rechercher les lésions de passage témoin de la luxation (fracture-arrachement du bord médial de la rotule, fracture ostéocondrale du condyle externe, lésion de contusion osseuse vue à l'imagerie par résonance magnétique [IRM] sur le bord médial de la rotule et sur la face externe du condyle latéral).

## Quatre facteurs anatomiques principaux de l'instabilité

Ce sont :

- la dysplasie de trochlée [1, 3, 4] ;
- la rotule haute [5] ;
- la distance excessive entre tubérosité tibiale antérieure et gorge de la trochlée (TA-GT) [6] ;
- la bascule rotulienne excessive.

## Facteurs secondaires

Ce sont :

- l'antéversion fémorale excessive ;
- une torsion tibiale externe excessive ;
- le genu recurvatum ou encore le genu valgum excessif.

Au stade aigu, rares sont les indications chirurgicales ; elles font appel à des techniques de fixation des lésions osseuses, certains discutent des gestes sur les parties molles. Ce sont habituellement les instabilités rotuliennes objectives chroniques et très rarement les instabilités potentielles qui requièrent un traitement chirurgical. Le chirurgien dispose de techniques pour modifier les parties molles (ligaments et muscles), et les structures osseuses. Le traitement complet de l'instabilité rotulienne fait appel, le plus souvent, à la combinaison des deux.

## ■ Arthroscopie-lavage avec ablation de corps étrangers

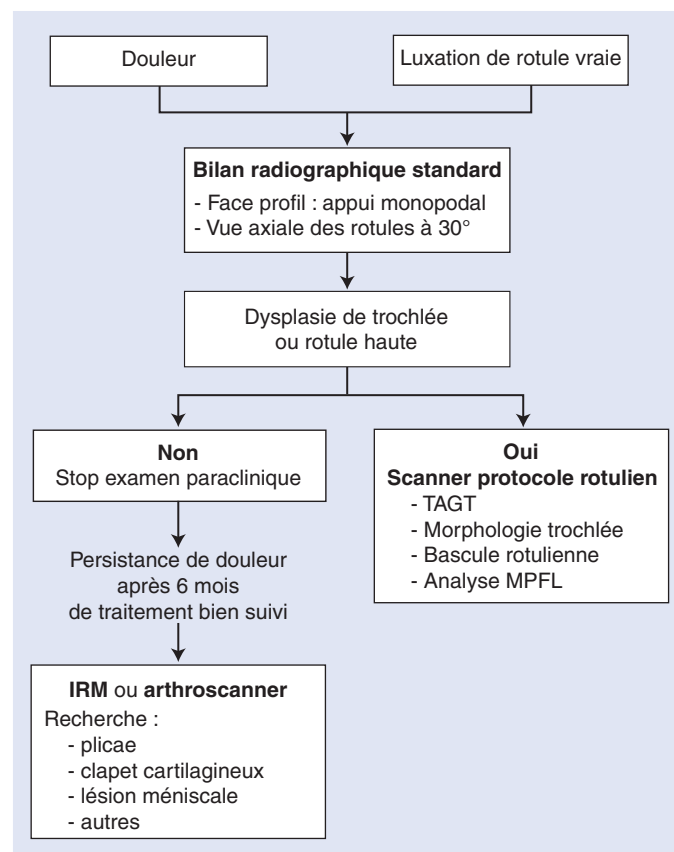
Certains proposent cette indication dans le cadre des instabilités rotuliennes objectives après le premier épisode de luxation [7, 8] pour évacuer une hémarthrose génératrice d'une distension hyperalgique du genou. Après lavage, l'arthroscopie permet l'exploration articulaire et l'analyse de la dysplasie de la trochlée, de la lésion de l'aileron interne, plus difficilement l'évaluation de la lésion du ligament patellofémoral médial, des lésions cartilagineuses, des lésions de passage, tel que l'arrachement du versant interne de la rotule et/ou une fracture du condyle externe avec un fragment mobile. En cas d'arrachement du versant interne de la rotule et si le fragment est de petite taille, il est enlevé. Certains [9, 10] proposent, en cas d'arrachement d'un volumineux fragment interne de la rotule, de faire une ostéosynthèse de ce fragment par une vis ou des points transosseux [11]. Il a été discuté dans ce cadre de l'urgence une reconstruction du plan médial :

- soit par suture simple de l'aileron, avec une réinsertion par des points transosseux sur l'épicondyle médial ;
- soit par reconstruction du ligament patellofémoral médial ;
- soit encore par une plastie du vastus medialis [12].

Ces gestes sont alors, pour ces auteurs, toujours associés à une section de l'aileron externe.

En cas de fracture du condyle externe, l'indication peut être la simple ablation du fragment libre intra-articulaire, parfois le repositionnement par une vis si le fragment est supérieur à 5 mm de diamètre, en particulier chez les enfants [13].

Ces indications doivent rester exceptionnelles, car elles surviennent dans un cadre post-traumatique et exposent aux



**Figure 2.** Arbre décisionnel. Examens complémentaires.

MPFL : ligament patellofémoral médial ; TAGT : distance excessive entre tubérosité tibiale antérieure et gorge de la trochlée.

complications de la chirurgie précoce du genou, à savoir raideur, risque d'algodystrophie avec rotule basse comme il a été décrit dans la chirurgie aiguë du ligament croisé antérieur. La pathologie rotulienne étant de loin une chirurgie sensible, il semble important de savoir prendre son temps avant de décider d'une telle indication. Les gestes décrits ci-dessous et les différentes techniques sont proposés dans le cadre de l'instabilité rotulienne objective chronique après analyse de l'imagerie (Fig. 2) :

- bilan standard ; radiographie de face et de profil en appui monopodal (20° de flexion), vue axiale des rotules à 30° de flexion ;
- scanner des membres inférieurs selon le protocole codifié.

## ■ Gestes sur les parties molles

### Section de l'aileron externe (Fig. 3)

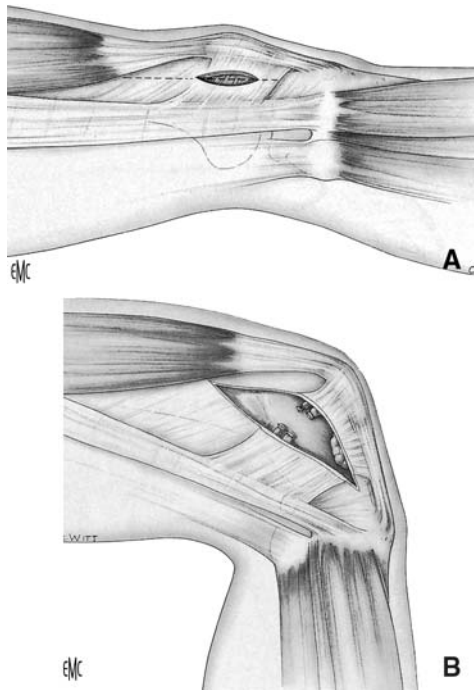
#### Technique

##### Chirurgie conventionnelle

L'exposition se fait soit par un décollement sous-cutané lors d'une incision antéro-interne, soit par une incision directe centrée sur le bord externe de la rotule. L'aileron est sectionné à 1 cm du bord externe de la rotule et descend en direction du plateau tibial externe. Il ne faut pas remonter trop haut en direction du vaste externe. La section doit rester extrasynoviale. Il est plus facile de retrouver ce plan lorsque l'on part de la partie inférieure. Une attention particulière est portée à l'hémostase de l'artère genu superior lateralis. Un drainage est mis en place pour éviter tout hématome postopératoire.

##### Technique arthroscopique

Ce geste technique est possible sous arthroscopie. Il est fait soit par section aux ciseaux type Metzbaum sous contrôle



**Figure 3.** Section de l'aileron externe. La section de l'aileron externe est faite à 1 cm du bord externe de la rotule. Une attention particulière est portée à l'hémostase. La section descend le long du tendon rotulien et remonte à 2 cm au-dessus de la rotule.

vidéo, soit directement à l'électrocoagulation par bistouri électrique ou sonde [14-18]. La section est plus ou moins étendue. Il est certain qu'elle doit descendre vers le tendon rotulien le plus bas possible et remonter au-dessus de la rotule. Les auteurs ne sont pas toujours en accord sur le degré de libération, variant entre 1 cm au-dessus de la rotule, nécessaire, et 8 cm.

Cette chirurgie doit être faite le plus prudemment possible car le taux de complication est très élevé, en particulier le risque d'hémarthrose postopératoire, son taux variant de 6 à 10 %, ce qui est le plus fort taux de complication postopératoire des arthroscopies [16, 19, 20]. La deuxième complication est la rétraction cutanée postopératoire liée aux lésions du tissu graisseux sous-cutané par une électrocoagulation trop puissante. Le gain obtenu par l'arthroscopie sur la taille des cicatrices disparaît alors. Il a été également rapporté des nécroses cutanées.

Il apparaît important de laisser un drain en postopératoire immédiat. Les soins postopératoires ne présentent pas de particularité par rapport à une chirurgie conventionnelle.

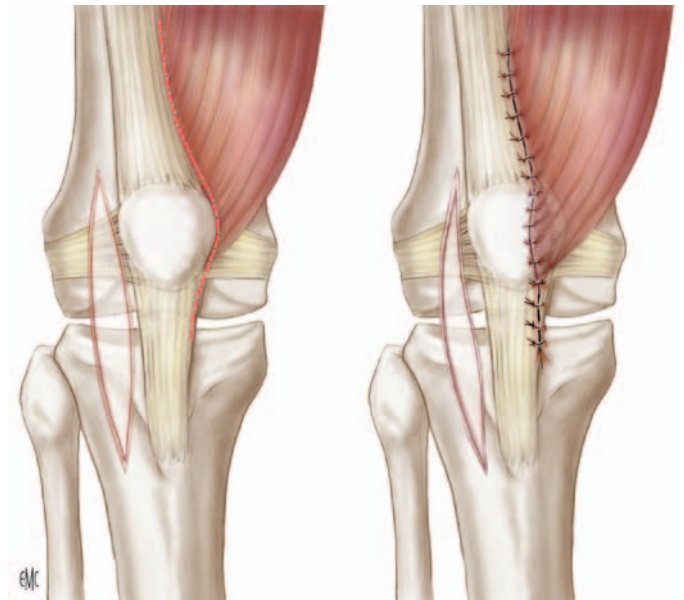
### Rééducation postopératoire

La marche est autorisée avec un appui immédiat. La récupération des amplitudes articulaires est complète et sans limitation.

### Indications

C'est un geste pratiquement toujours nécessaire dans la chirurgie rotulienne pour instabilité rotulienne, mais non suffisant, s'il est isolé, pour prévenir la récurrence des luxations [2, 21]. L'indication de section isolée de l'aileron externe est donc discutable et relativement faible. Une étude du Patelofemoral Study Group [22] montre qu'elle est très restreinte : entre un et cinq cas par an pour des chirurgiens spécialisés dans la pathologie fémoropatellaire, soit 2 % des indications.

Le syndrome rotulien avec sensation de blocage prédominante est une indication qui doit rester exceptionnelle et seulement être proposée après échec d'un traitement médical bien conduit (étirement des chaînes musculaires antérieures et postérieures).



**Figure 4.** Plastie du vaste interne. Après section première de l'aileron externe, le lambeau musculoaponévrotique de vaste interne est médialisé et amené au niveau de la ligne médiane de la rotule, puis abaissé afin que les fibres charnues soient au contact de la rotule. Il permet d'horizontaliser la rotule et doit être associé à une section de l'aileron externe.

### Plastie du vaste interne (Fig. 4)

#### Technique

Décrite par Insall [23] en 1976, c'est une translation externe musculoaponévrotique du muscle vaste interne et de l'aileron rotulien.

Après section première de l'aileron rotulien externe, on réalise une arthrotomie antéro-interne remontant entre vaste interne et droit antérieur. On obtient un lambeau musculoaponévrotique de vaste interne. Le péritendon rotulien interne est relevé au contact de l'os jusqu'à la partie médiane de la rotule.

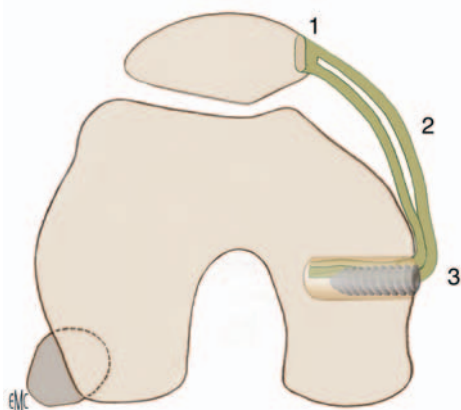
Le genou est mis en extension et le vaste interne peut être médialisé jusqu'à la partie centrale de la rotule entre le péritendon rotulien et la corticale antérieure rotulienne. On peut associer un abaissement modéré. Trois points de fixation temporaire permettent de tester la plastie qui doit horizontaliser la rotule et autoriser une flexion jusqu'à 90° sans tension excessive. Si le contrôle est satisfaisant, on peut alors terminer la suture avec du fil résorbable.

#### Rééducation postopératoire

- Appui immédiat avec une attelle en extension pendant 45 jours.
- Récupération immédiate des amplitudes articulaires jusqu'à 90° jusqu'au quarante-cinquième jour, puis récupération complète de la mobilité.
- Sport autorisé à 6 mois.

#### Indications

La plastie du vaste interne est discutée lorsque l'on observe une dysplasie du vaste interne caractérisée par une absence du contingent musculaire oblique et une insertion verticale à distance du bord supéro-interne de la rotule. On peut également décider d'utiliser cette technique si les données cliniques confirment une bascule rotulienne externe. C'est surtout l'évaluation de la bascule rotulienne quantifiée au scanner qui définit la meilleure indication. Le seuil pathologique de la bascule rotulienne quadriceps contracté et décontracté est de 20° [23] ; au-delà de cette valeur, la bascule est considérée comme pathologique.



**Figure 5.** Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL) avec ancrage osseux. La plastie du MPFL est faite avec le tendon du gracilis ou semi-tendinosus (2) ; elle passe dans deux tunnels osseux au bord médial de la rotule (1) et est fixée dans un tunnel borgne (3), entre l'insertion du troisième adducteur et l'épicondyle interne, par une vis d'interférence résorbable.

La plastie isolée du vaste interne est un facteur de correction de la bascule rotulienne, mais son indication tend à diminuer car il est démontré que ce geste augmente la sidération et l'amyotrophie du quadriceps en postopératoire, l'activité électromyographique est perturbée durablement, enfin et surtout la bascule rotulienne n'est corrigée objectivement que de 2° à 7° (quadriceps contracté et décontracté). L'efficacité clinique de ce geste est donc discutable. Le facteur étiologique de la bascule rotulienne est plus la dysplasie de trochlée que la dysplasie du vaste interne, qui est secondaire et non primitive.

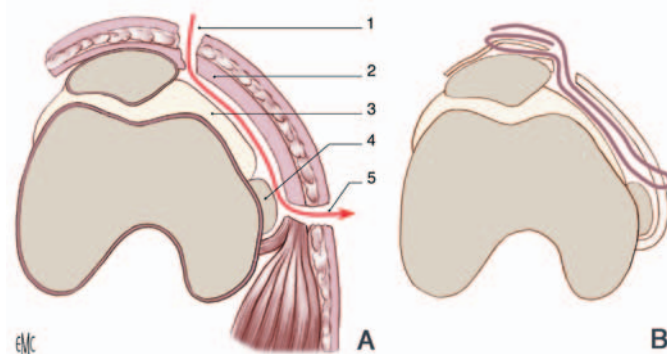
## Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL)

Les études anatomiques et biomécaniques ont mis en évidence le rôle fondamental [24] du LPFL dans la stabilisation passive de la rotule. Les études IRM après luxation aiguë de la rotule [7] montrent qu'il y a toujours une rupture de ce ligament, en particulier à son insertion sur l'épicondyle. Il a d'abord été décrit des reconstructions [25] de ce ligament en utilisant des ligaments synthétiques [26] qui ont été rapidement abandonnés en raison de leur rigidité. Désormais, les techniques de reconstruction du MPFL utilisent le plus souvent le tendon du semi tendinosus ou du gracilis [27-29], et plus rarement le tendon du quadriceps [30].

## Techniques

### Technique avec ancrage par tunnel osseux [26, 29, 31] (Fig. 5)

**Description.** Par une incision centrée sur la patte d'oie, on prélève le gracilis s'il est de taille satisfaisante ou le semi-tendinosus. Ce geste ne présente pas de caractéristique propre. La greffe est nettoyée des restes de fibre musculaire puis tubulisée à ses deux extrémités par du fil résorbable de taille 2. Une seconde incision parapatellaire médiale expose le bord interne de la rotule ; on doit rechercher les feuillettes du ligament patellofémoral médial restant, pas toujours individualisable. Le premier feuillet correspond au rétinaculum, le deuxième feuillet au MPFL, le troisième à la capsule articulaire. Le bord osseux de la rotule est exposé. Une miniarthrotomie permet l'exploration articulaire à la recherche de lésions cartilagineuses (cette exploration peut être faite par une arthroscopie première). Deux tunnels sont perforés à la mèche 4,5 mm. Distant de 15 mm, certains préféreront faire un ancrage patellaire par le passage de la greffe en sous-périoste : repéragé de l'épicondyle interne et incision centrée sur celui-ci, puis tunnellisation sous-cutanée entre l'épicondyle et le bord médial de la rotule. Une autre technique d'ancrage



**Figure 6.** A, B. Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL) selon la technique de Chassaing. Il s'agit d'une suture en « paletot » de l'aileron interne complétée par une ligamentoplastie du MPFL avec le gracilis. 1. Incision antérieure ; 2. aileron patellaire médial ; 3. synoviale ; 4. ligament collatéral médial ; 5. ponction cutanée en regard du condyle fémoral médial.

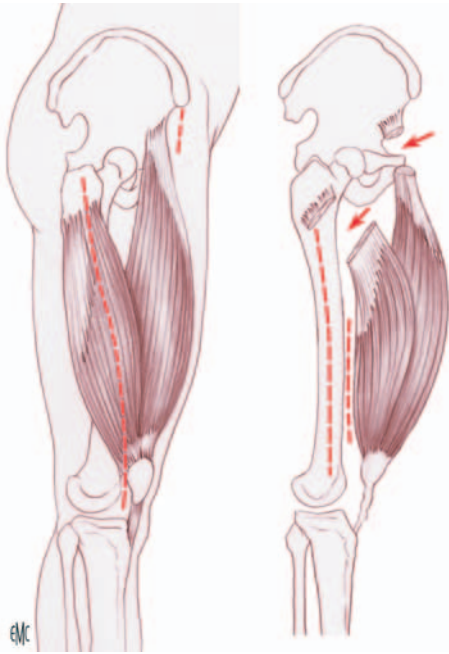
postéro-interne est décrite en passant autour du tendon du troisième adducteur. L'isométrie du futur ligament peut être testée avec un fil de suture entre les deux points d'ancrage ; on peut alors perforer un tunnel borgne à la mèche de 7 mm. La greffe est passée en lasso dans les deux tunnels patellaires, puis tractée dans le tunnel borgne épicondylar et fixée par une vis d'interférence. Il est très important de ne pas faire une hypercorrection car c'est le risque principal. Il faut considérer cette plastie comme un frein à la luxation mais pas comme un geste de recentrage.

**Rééducation postopératoire.** Appui immédiat avec une attelle en extension pendant 30 jours. Récupération immédiate des amplitudes articulaires jusqu'à 90° jusqu'au trentième jour, puis récupération complète de la mobilité et renforcement musculaire en chaînes fermées entre 0° et 60°. Sport autorisé à 6 mois.

### Technique avec ancrage par tunnellation dans les parties molles (technique Chassaing [27]) (Fig. 6)

Elle consiste en une suture en paletot de l'aileron patellaire médial, complétée par une ligamentoplastie reconstruisant le ligament fémoropatellaire à l'aide du tendon du gracilis. Ce dernier a été prélevé au *stripper* par une petite incision en dedans de la tubérosité tibiale. Une incision antérieure de 3 à 4 cm, longitudinale, en regard du bord médial de la patella, permet une section longitudinale de l'aileron patellaire médial, prolongée vers le haut dans le tendon quadricipital à quelques millimètres des fibres musculaires du vaste médial, et vers le bas le long du tendon patellaire. On a ainsi accès à l'espace situé entre l'aileron patellaire en superficie et la synoviale en profondeur. Le clivage de ce plan extra-articulaire est poursuivi aux ciseaux le long de la face médiale du genou, jusqu'à l'insertion du ligament collatéral médial sur le fémur. Le tendon du gracilis est introduit dans ce plan à l'aide d'une petite pince courbe porteuse de son fil de traction. En arrière, en regard du condyle médial et de l'insertion fémorale du ligament collatéral médial, la pince perce l'aileron patellaire médial et ressort par un orifice cutané punctiforme effectué au bistouri en regard du condyle médial. On réalise ainsi un premier passage du tendon tracté par son fil. La pince vide, réintroduite à nouveau dans ce même plan, traverse en arrière une deuxième fois l'aileron à 1 cm de la première perforation. Elle charge le fil de traction qui permet un deuxième passage d'arrière vers l'avant du tendon. On obtient ainsi en arrière un amarrage en « U » sur l'aileron médial en regard de l'épicondyle fémoral médial.

En avant, l'amarrage sur la patella est placé au milieu de son bord médial. Cet amarrage est effectué par un passage sous-périoste, à la face antérieure de la patella, à la rugine fine : une extrémité du tendon du gracilis est passée sous le périoste pour être retournée et fixée à l'autre brin tendineux par quelques points. Cette fixation patellaire est pratiquée sous tension, sur



**Figure 7.** Libération du système extenseur (opération de Judet). Le quadriceps est désinséré sur toute sa longueur, sans oublier la section du droit antérieur sur l'épine iliaque antéro-inférieure.

un genou fléchi à 45°, de façon à éviter une hypercorrection médiale. L'intervention est terminée par une suture en pailette de l'aileron patellaire médial, à points séparés.

### Indications

La plastie du MPFL isolée s'adresse aux instabilités rotuliennes objectives avec de faibles anomalies anatomiques : dysplasie de trochlée de type A, index rotulien normal et TAGT inférieure à 20 mm. Dans ces cas peu évolués, il faut tester le déplacement médial de la rotule avant la section de l'aileron externe et, s'il n'y a pas de rétraction de ce dernier, il apparaît préférable de ne pas le sectionner pour éviter toute hypercorrection.

La plastie du MPFL associée est indiquée lorsque la dysplasie est de haut grade (type B, C, D), ou qu'il existe une rotule haute, ou encore une TAGT très pathologique, supérieure à 20 mm. Le rôle de la plastie du MPFL est la correction de la bascule rotulienne ; elle remplace efficacement la plastie du vaste interne.

## Libération du système extenseur (opération de Judet) (Fig. 7)

### Technique

Cette intervention, décrite par Judet [25] pour les raideurs du genou, permet d'allonger le quadriceps (voir fascicule 44-840 de l'Encyclopédie Médico-Chirurgicale).

### Rééducation postopératoire

Il faut considérer cette intervention comme une arthrolyse du genou. La rééducation doit faire alterner des attitudes de posture en flexion à 90° et des mobilisations sur arthromoteur. Il n'y a pas de limitation dans la récupération des amplitudes articulaires. L'appui est autorisé avec une attelle en extension tant que le verrouillage du quadriceps n'est pas complet.

### Indications

Les luxations permanentes ou habituelles de rotule ont souvent pour origine une rétraction du quadriceps. Le test clinique permettant de poser l'indication de l'intervention de

Judet consiste à réduire ou maintenir la rotule en face de la trochlée : si le quadriceps est court, la flexion du genou est impossible sans la luxation de la rotule. Dans ces cas particuliers de luxations permanentes ou habituelles, la rétraction du système extenseur est le plus souvent proximale, nécessitant alors une intervention de type Judet, mais parfois, de façon rare, la rétraction est distale avec une rotule basse. Il est alors parfois nécessaire d'allonger le quadriceps, non pas dans sa partie proximale mais dans sa partie distale, en faisant un allongement du tendon rotulien [32].

## ■ Gestes osseux

### Tubérosité tibiale antérieure (TTA)

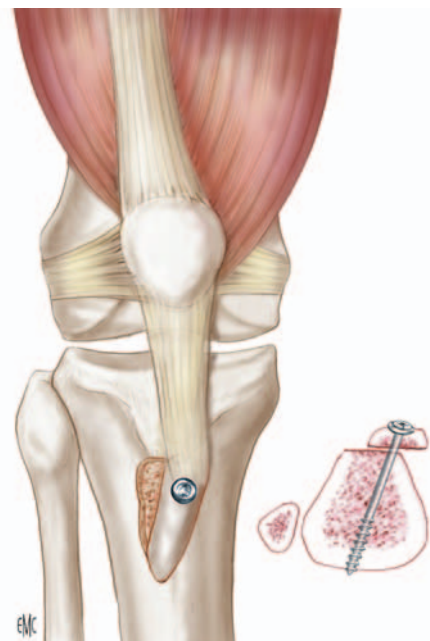
#### Technique

Elle a été décrite initialement par Emslie puis diffusée par Trillat [21, 33-35]. La modification de l'insertion du tendon rotulien permet de corriger le mauvais alignement du système extenseur et/ou de normaliser l'index rotulien.

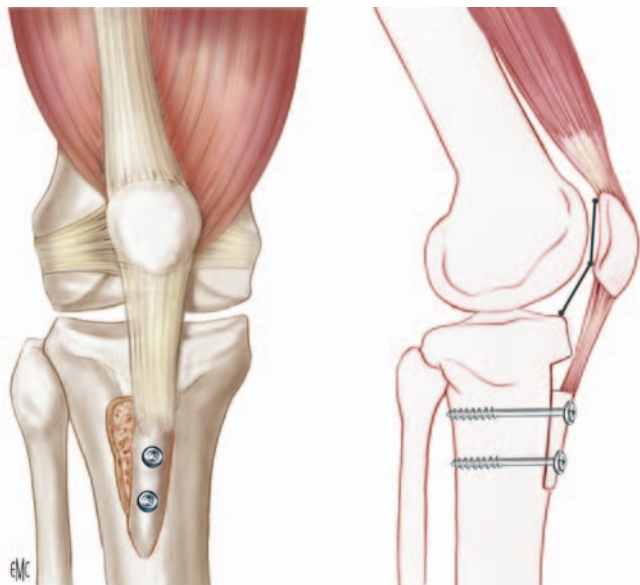
Cette intervention était décrite avec une incision externe. L'évolution de la chirurgie du genou, en particulier de la chirurgie prothétique, fait désormais préférer une incision antéro-interne. L'exposition de la TTA doit être complète quel que soit le geste réalisé. L'insertion haute du tendon rotulien est individualisée, puis on délimite le trajet de l'ostéotomie au bistouri en incisant le périoste. La longueur de l'ostéotomie est de 6 cm, les traits d'ostéotomie sont faits à la scie oscillante ou à l'ostéotome en allant jusqu'à l'os spongieux pour prévenir le risque de pseudarthrose.

#### Médialisation (Fig. 8)

La TTA n'est pas totalement détachée à sa partie inférieure pour conserver une charnière osseuse. La TTA est fixée par une seule vis. Le prétrou de fixation est fait avant l'ostéotomie à la mèche 3,2, puis à la mèche 4,5 afin de permettre une compression lors du vissage. Le lit du nouvel emplacement est préparé après avoir dégagé le périoste à la rugine et abrasé à l'ostéotome le bord médial de l'ostéotomie. Cela permet d'éviter un effet



**Figure 8.** Médialisation de la tubérosité tibiale antérieure. La tubérosité tibiale antérieure est détachée sur une longueur de 6 cm. Une charnière inférieure est conservée. La tubérosité est médialisée du nombre de millimètres souhaité en fonction des données du scanner. Elle est fixée ensuite par une vis bicorticale en compression.



**Figure 9.** Abaissement de la tubérosité tibiale antérieure. La tubérosité tibiale antérieure est détachée sur une longueur de 6 cm, puis on résèque le nombre de millimètres qui permet de normaliser l'index rotulien. Elle est fixée ensuite par deux vis bicorticales en compression perpendiculaire au tibia.

d'avancement qui n'est pas souhaitable. La TTA est détachée depuis sa partie supérieure avec un ostéotome, puis la médialisation est faite du nombre de millimètres décidé en préopératoire d'après les valeurs du scanner. La médialisation est maintenue avec un poinçon enfoncé au bord externe de la baguette osseuse. On peut alors faire le trou de la corticale postérieure avec la mèche 3,2 et fixer la tubérosité avec une vis 4,5. Un nouveau contrôle de la médialisation est fait à la règlette après la mise en compression de la baguette. LA TAGT doit être ramenée dans des valeurs situées entre 10 et 15 mm. Goutallier et al. ont bien montré la corrélation entre la valeur de l'angle trochléen et la valeur optimale de la TAGT : plus l'angle trochléen est important, plus la médialisation peut être importante, alors que si l'angle trochléen est faible la médialisation ne doit pas être trop forte pour éviter un conflit entre le bord médial de la rotule et la berge médiale de la rotule, générant alors une hypercorrection [36].

Il existe une variante à la médialisation décrite par Fulkeron [37] qui consiste en une antéromédialisation de la tubérosité tibiale antérieure. C'est une combinaison comprenant le principe de la médialisation classique auquel est ajouté un effet de type Maquet [38] pour théoriquement diminuer les forces de compression fémoropatellaire. L'ostéotomie de la TTA est alors oblique de dehors en dedans pour que, lors du déplacement médial de la tubérosité, il existe un avancement de cette dernière de 1 à 2 cm. Cette technique est peu utilisée en Europe, car les principes de Maquet n'ont pas été validés en pratique clinique.

#### Abaissement de la TTA (Fig. 9)

La TTA doit être totalement détachée ; c'est pourquoi la baguette est fixée par deux vis.

Les emplacements des vis sont faits avant l'ostéotomie. Les deux vis sont espacées de 2 cm en partant du bord supérieur de la baguette. Celle-ci est préparée comme pour la médialisation, mais sa longueur est augmentée du nombre de millimètres nécessaires à l'abaissement prévu. Le trait d'ostéotomie inférieure est limité par deux prétrous à la manière du timbre-poste pour éviter tout refend diaphysaire. La tubérosité est détachée à l'ostéotome depuis la partie supérieure, puis saisie par un davier pour réséquer la partie inférieure nécessaire à l'abaissement prévu. La tubérosité inférieure est ensuite affinée pour être

régulière et bien s'adapter à son nouvel emplacement. Toute saillie de la TTA est à éviter car c'est une zone très sensible en position « à genoux ».

L'abaissement est maintenu par un poinçon et la fixation débute par la vis inférieure. Les vis doivent être perpendiculaires à la crête tibiale pour éviter lors de la compression de faire remonter la TTA et perdre la correction souhaitée. Les vis doivent être bicorticales pour assurer une bonne compression de la tubérosité. L'abaissement entraîne automatiquement une médialisation de quelques millimètres (de 4 à 5 mm), qui est mentionnée dans le compte-rendu opératoire [39]. On peut associer une médialisation après avoir mis la première vis sans la serrer. Une fois la médialisation obtenue, la deuxième vis est mise. L'intervention se termine par la vérification du bon ajustement inférieur et du nombre de millimètres de médialisation.

On peut discuter un geste complémentaire de ténodèse du tendon rotulien décrit par Neyret et al. lors de l'abaissement. Ils ont montré que la rotule haute se traduit par un allongement du tendon rotulien et non par un défaut d'insertion du tendon rotulien sur la TTA [40]. En cas d'abaissement important supérieur à 15 mm, on peut observer un effet « essuie-glace » du tendon rotulien dont l'insertion est alors trop basse. Ils proposent donc de combiner à l'abaissement osseux une ténodèse du tendon rotulien sur la partie supérieure de la TTA.

#### Avancement

Cette technique décrite par Maquet [38] consiste à associer à la médialisation un avancement de la baguette tibiale pour diminuer les forces de compression exercées sur la fémoropatellaire [41]. On utilise la même technique que pour la médialisation, mais une greffe d'os iliaque est intercalée entre TTA et tibia. La fixation fait appel à une ou deux vis. L'opération de Maquet (avancement pur de la TTA de 2 cm) générant trop de problèmes de consolidation osseuse, de cicatrisation cutanée, de désordres esthétiques et fonctionnels avec des douleurs lors de la position à genoux, elle est désormais abandonnée.

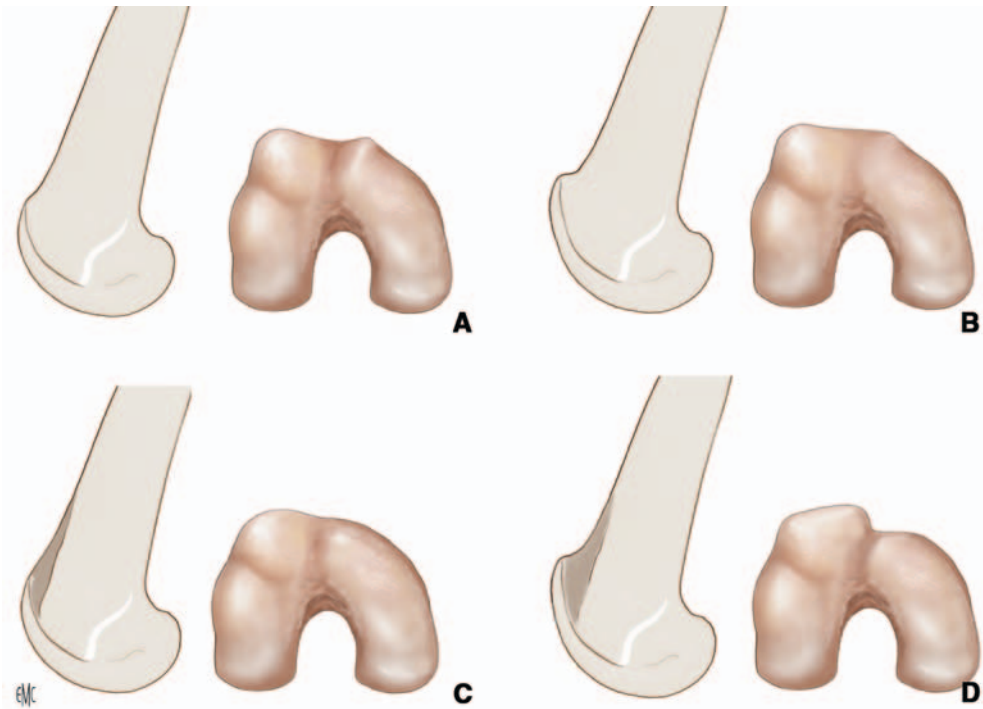
#### Rééducation postopératoire

Elle est commune aux gestes sur la TTA. La marche est autorisée sous couvert d'une attelle en extension, avec un appui total. La récupération des amplitudes articulaires débute le premier jour postopératoire, mais ne doit pas dépasser 90° pour éviter une tension excessive sur la fixation de la TTA. Au quarante-cinquième jour postopératoire, l'attelle est abandonnée et la récupération des amplitudes articulaires est totale. La reprise des sports est autorisée au sixième mois postopératoire.

#### Indications

La médialisation est indiquée en cas de mauvais alignement du système extenseur. La difficulté provient de la définition même du mauvais alignement. On peut utiliser les données cliniques que sont l'angle Q en flexion et/ou en extension, ou alors des données plus objectives provenant de l'imagerie médicale [1, 3], comme l'aspect de la rotule sur la vue axiale à 30° de Merchant avec le calcul de l'angle de congruence, ou bien l'évaluation de la TAGT mesurée sur une superposition de coupes au scanner, jambe en extension. C'est la TAGT la plus fiable et la plus reproductible. La valeur-seuil de 20 mm a été définie comme pathologique [1, 3] ; il convient donc de médialiser la TTA pour ramener la valeur de la TAGT entre 10 et 15 mm. Goutallier [42] souligne que la correction de la TAGT doit également prendre en compte la morphologie de la trochlée ; plus la trochlée est creuse, plus il faut se méfier de ne pas trop médialiser, car dans ces cas un conflit avec la berge médiale de la trochlée est possible, entraînant un mauvais résultat sur la douleur.

Lorsqu'il existe une rotule haute selon les index de Insall-Salvati ou de Caton-Deschamps, la valeur de l'abaissement est égale au nombre de millimètres permettant de normaliser l'index rotulien utilisé. On prévient ainsi tout risque de rotule basse iatrogène.



**Figure 10.** Classification de la dysplasie trochléenne de Dejour.  
**A.** Stade A : signe du croisement et trochlée peu profonde.  
**B.** Stade B : signe du croisement, éperon sus-trochléen, trochlée plate.  
**C.** Stade C : signe du croisement, double contour, asymétrie des versants trochléens.  
**D.** Stade D : stades B + C, asymétrie des versants et raccordement en falaise.

L'avancement de la TTA est directement issu d'études biomécaniques montrant qu'il permet de diminuer les contraintes fémoropatellaires, mais seule la technique de Fulkerson reste utilisée.

En revanche, les résultats sont moins probants sur le plan clinique [43], et aussi le plan fonctionnel, car cette TTA proéminente est source de douleur en position à genoux et les résultats ne sont pas meilleurs qu'avec une simple médialisation.

## Trochléoplasties

### Techniques

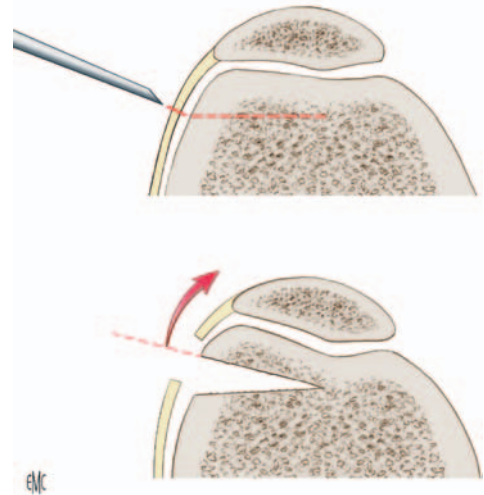
Les techniques de trochléoplastie sont intéressantes lorsqu'il existe une dysplasie de trochlée de grade élevé.

La trochlée est dite dysplasique lorsqu'elle perd son caractère congruent en étant soit plate, soit même à l'extrême convexe. Plusieurs auteurs ont analysé l'anatomie de la trochlée fémorale. H. Dejour en 1987 a défini la dysplasie de trochlée par le signe du croisement sur la radiographie du genou en profil strict [1]. Lorsque la ligne de fond de trochlée vient croiser le bord antérieur des deux condyles (signe du croisement), la trochlée est plate. En 1998, après une nouvelle étude, D. Dejour [3, 4] a modifié la classification en associant la morphologie de la trochlée au scanner sur la coupe de référence (première coupe avec du cartilage) et la morphologie sur la radiographie de profil. Cette analyse permet de mieux définir les quatre stades de la dysplasie et de codifier les indications de trochléoplastie (Fig. 10). C'est la notion de proéminence de la trochlée par rapport au cortex antérieur qui est discriminative pour l'indication de ces chirurgies.

La congruence de la trochlée peut être modifiée soit par le relèvement de la berge externe, soit par l'enfoncement de la gorge trochléenne.

#### Trochléoplastie de relèvement (Fig. 11)

Décrite par Albee [44] en 1915, elle consiste, après avoir exposé la trochlée, à faire une ostéotomie du versant externe de



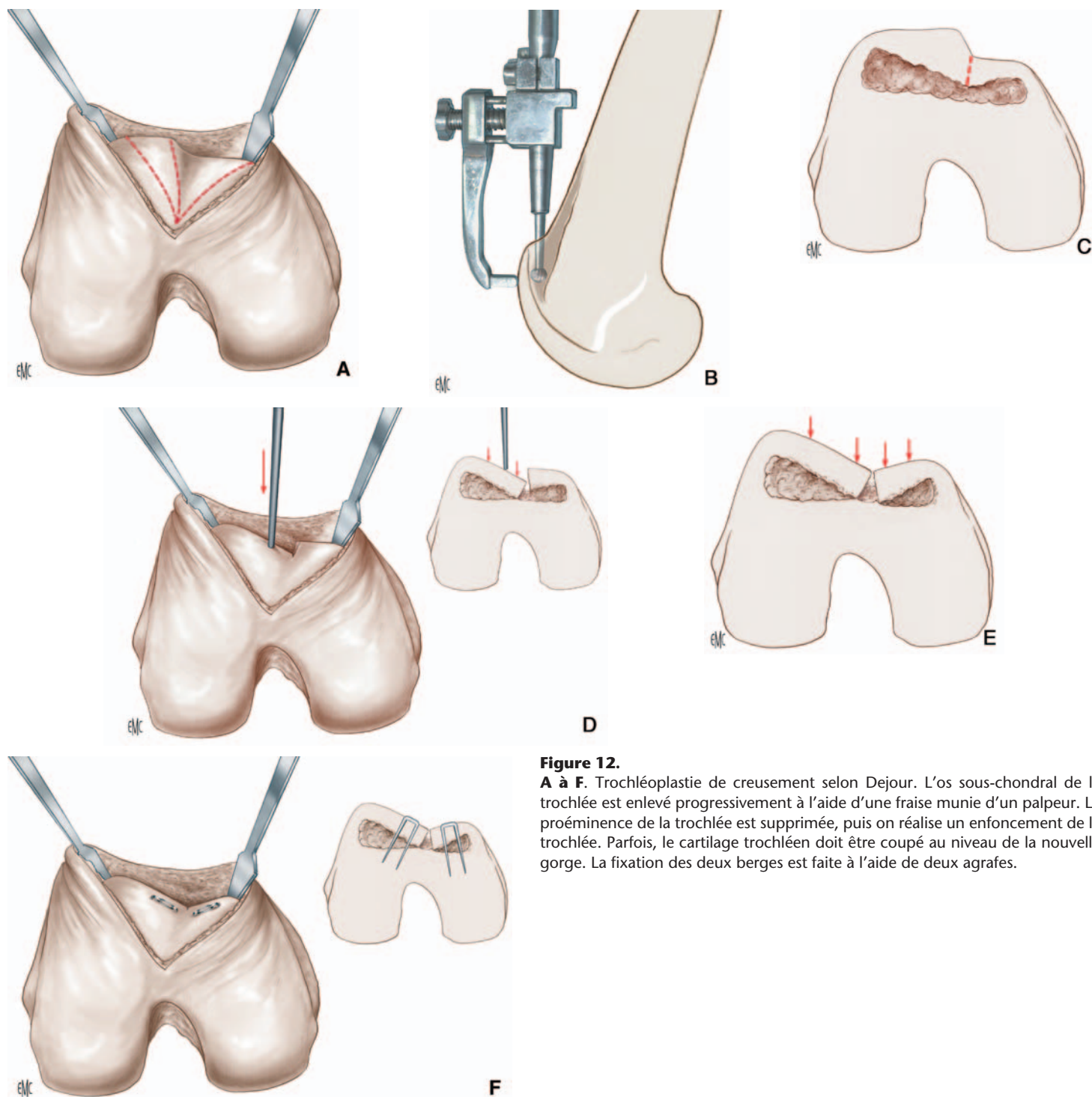
**Figure 11.** Trochléoplastie de relèvement de la berge externe (Albee). La berge externe de la trochlée est relevée après avoir réalisé une ostéotomie. Cette trochléoplastie permet d'augmenter l'angle trochléen. Elle ne s'adresse qu'à des trochlées plates et non proéminentes.

la trochlée allant jusqu'à la gorge trochléenne. Le trait d'ostéotomie doit être fait à 5 mm du cartilage pour conserver une épaisseur suffisante et éviter le risque de nécrose de la trochlée. Progressivement, on relève la berge externe de 5 mm, l'ouverture étant maintenue par une greffe d'os corticospongieux (côte iliaque, ou prélèvement local, ou substitut osseux). L'ostéotomie est fixée par des fils résorbables ou non résorbables transosseux. Cela permet de recréer un versant externe rétentif prévenant la luxation de la rotule.



#### Trochléoplastie de creusement (Fig. 12)

Décrite initialement par Masse [45] en 1978, puis modifiée et codifiée par Dejour en 1987 [1], cette intervention va supprimer la proéminence de la trochlée et recréer une gorge trochléenne.

**Figure 12.**

**A à F.** Trochléoplastie de creusement selon Dejour. L'os sous-chondral de la trochlée est enlevé progressivement à l'aide d'une fraise munie d'un palpeur. La proéminence de la trochlée est supprimée, puis on réalise un enfoncement de la trochlée. Parfois, le cartilage trochléen doit être coupé au niveau de la nouvelle gorge. La fixation des deux berges est faite à l'aide de deux agrafes.

Elle est plus difficile techniquement, mais plus étiologique compte tenu des différents stades de dysplasie de trochlée.

La nouvelle trochlée est dessinée. La gorge trochléenne prend sa référence de départ dans l'échancrure intercondylienne puis une direction en haut et en dehors de 3 à 6° ; les bords antérieurs sont limités par les gouttières condylo-trochléennes toujours visibles. La trochlée est exposée, puis la synoviale et le périoste péri-trochléen sont incisés depuis la gouttière condylo-trochléenne médiale jusqu'à la gouttière condylo-trochléenne latérale. Une bandelette d'os cortical est enlevée tout autour de la trochlée, permettant d'exposer l'os spongieux. L'épaisseur de cette bandelette est égale à la proéminence de la trochlée (distance entre corticale antérieure du fémur et limite cartilagineuse de la trochlée).

L'os spongieux est enlevé avec une curette de petit calibre, puis à l'aide d'une fraise munie d'un palpeur tout l'os spongieux sous-trochléen est enlevé. Il faut être très prudent pour ne pas

faire une effraction du cartilage, et ne pas brûler le cartilage et l'os sous-chondral. Le creusement est plus important dans la partie médiane de la trochlée. L'os spongieux est enlevé jusqu'à l'échancrure. La trochlée doit être très souple pour éviter une fracture lors de son enfoncement.

La trochlée est enfoncée au niveau de la gorge. On est obligé parfois, pour obtenir une correction parfaite et une gorge bien congruente, de sectionner le cartilage au fond de la gorge.

La trochlée est ensuite fixée avec deux agrafes de petite taille, une hampe sur la corticale fémorale l'autre sur la trochlée, chaque agrafe maintenant un versant de la trochlée. La congruence et le nouvel angle trochléen sont vérifiés et mesurés. Il ne doit pas y avoir d'accrochage dans les mouvements de flexion et d'extension du genou. Le périoste et la synoviale péri-trochléens sont refermés autour de la trochlée.

Très souvent, on observe des lésions cartilagineuses rotuliennes de type III de Outerbridge. Localisées au milieu ou à la

pointe de la rotule, elles occupent toute la largeur de la rotule. Elles correspondent au conflit entre la proéminence de la trochlée et la rotule au moment des mouvements de flexion et d'extension. Il convient de régulariser ces irrégularités au bistouri.

### Rééducation postopératoire

L'appui est autorisé immédiatement. La récupération des amplitudes articulaires est sans limitation d'amplitude. Le rodage articulaire est très important pour permettre au cartilage de retrouver sa trophicité. La trochléoplastie est un geste rarement isolé ; il faut alors tenir compte pour les consignes postopératoires des gestes associés.

### Indications

Les trochléoplasties de relèvement sont indiquées dans les trochlées plates ou peu profondes sans proéminence, alors que les autres facteurs de l'instabilité sont à la limite de la normale. Il faut se méfier de ne pas augmenter la proéminence de la trochlée qui pourrait créer un conflit avec la rotule dans les mouvements de flexion du genou.

Les trochléoplasties de creusement sont indiquées dans les dysplasies graves de type B et D où il existe une proéminence de la trochlée avec un conflit entre la trochlée et la rotule. La meilleure indication se retrouve lorsqu'il existe une course anormale de la rotule toujours témoin d'une forte dysplasie fémoropatellaire.

### Autre technique : trochléoplastie d'enfoncement <sup>[36]</sup>

Cette opération, menée par une voie antérolatérale, a pour but de diminuer la proéminence de la trochlée sans modifier l'angle trochléen. Un coin osseux en arrière de la trochlée est enlevé de manière à supprimer le conflit entre trochlée et rotule lors du mouvement de flexion/extension du genou. Elle a un effet « anti-Maquet » ; elle est associée à une médialisation de la TTA. Les indications selon l'auteur concernaient des syndromes rotuliens pour lesquels une inadéquation entre TAGT et angle trochléen était notée.

### Ostéotomie de la rotule

Décrite par Morsher <sup>[46]</sup>, c'est une ostéotomie de fermeture antérieure fixée par des fils transosseux pour restaurer une rotule à deux facettes. Sa réalisation est difficile car la rotule est un petit os mal vascularisé et très corticalisé. Il est malaisé de définir exactement la proportion de chaque facette et de déterminer la localisation de la future crête. Le risque de nécrose et de pseudarthrose est assez important.

L'ostéotomie rotulienne est indiquée dans les dysplasies rotuliennes telle que le type IV de Wiberg <sup>[47]</sup> où la rotule est plate. Elle peut être alors un complément aux trochléoplasties.

#### Tableau 1.

Traitement des instabilités rotuliennes objectives chroniques adapté aux différentes anomalies anatomiques.

Facteur de l'instabilité	Valeurs seuil	Intervention
Type de dysplasie	Type A	Pas de geste ou trochléoplastie de relèvement
	Type C	Pas de geste
	Type B et type D	Trochléoplastie de creusement
Index rotulien (Caton-Deschamps)	AT/AP	Abaissement : index = 1
	Si supérieur à 1,2	Valeur de l'abaissement = AT - AP
TAGT (extension)	Si supérieur à 20 mm	Médialisation 10 mm < TAGT < 15 mm
Bascule rotulienne quadiceps contracté et décontracté	Si supérieur à 20°	Plastie MPFL + /- correction de la dysplasie de trochlée

MPFL : ligament patellofémoral médial ; TAGT : distance excessive entre tubérosité tibiale antérieure et gorge de la trochlée.

### Ostéotomie fémorale et tibiale

Il existe de rares cas d'instabilité rotulienne dont la cause (outre les facteurs principaux de l'instabilité) est soit un défaut d'axe du membre inférieur avec un genu valgum excessif, soit un trouble de torsion des membres inférieurs.

Le genu valgum augmente l'angle Q et aggrave les forces luxantes de la rotule. Pour que le genu valgum soit considéré comme pathologique, il doit être excessif et supérieur à 10°. L'anomalie est d'origine fémorale, avec une hypoplasie du condyle externe. La réalisation d'une ostéotomie correctrice fémorale, soit par addition externe, soit par soustraction interne, est alors logique.

Lorsqu'il existe des troubles de torsion, ils sont mixtes, associant une antéversion excessive et une torsion tibiale externe excessive. La complexité de ces troubles de torsion, parfois ajoutés à des défauts d'axe comme le genu valgum, doit rendre prudentes les indications chirurgicales, d'autant que cela entraîne des gestes lourds pour une pathologie souvent bénigne.

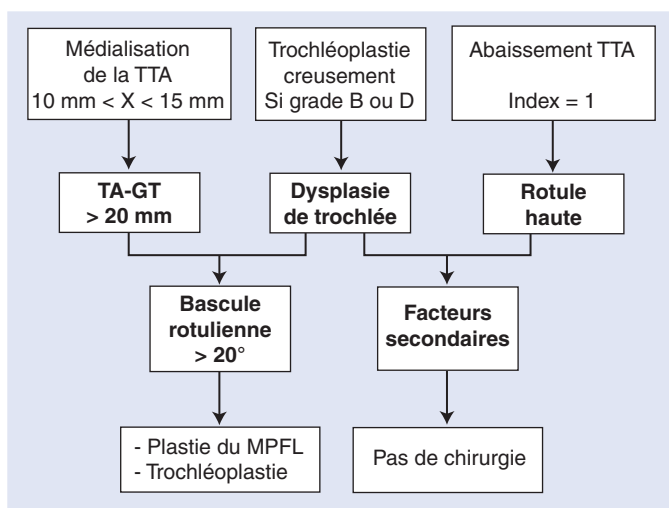
Les ostéotomies de dérotation fémorale sont plus efficaces en région intertrochantérienne et les ostéotomies de dérotation tibiale se font plutôt en sus-tubérositaire. Il ne faut pas oublier dans ces gestes de prendre en compte la TAGT, qui reste la valeur la plus importante.

### Conclusion

Les instabilités rotuliennes objectives sont plurifactorielles. L'analyse clinique et paraclinique préopératoire fait l'inventaire des anomalies reconnues. Elles sont colligées sur un tableau. Puis le planning préopératoire consiste à corriger chaque facteur par la technique appropriée (Tableau 1), (Fig. 13).

La chirurgie de l'instabilité rotulienne est difficile, car chaque facteur peut être hyper- ou hypocorrigé. Les hypocorrections conduisent à des récurrences de luxation, les hypercorrections donnent des douleurs. La place de l'arthroscopie est faible ; elle peut être intéressante pour l'ablation de corps étrangers ou pour faire un bilan préopératoire, mais son rôle thérapeutique est mineur. La base thérapeutique repose sur les gestes osseux qui réalignent le système extenseur, l'avenir est peut-être l'amélioration des techniques de trochléoplastie. Une mention particulière doit être donnée aux plasties du MPFL prometteuses mais dont l'évaluation à long terme mérite d'être poursuivie.

Les instabilités rotuliennes potentielles ou les syndromes rotuliens douloureux nécessitent exceptionnellement un traitement chirurgical. Il faut alors impérativement proposer dans un premier temps un traitement médical basé sur la rééducation, comprenant des étirements musculaires et un rééquilibrage des chaînes musculaires et de la statique vertébrale.



**Figure 13.** Arbre décisionnel. Algorithme chirurgical : correction des facteurs principaux de l'instabilité un par un dans le même temps chirurgical. TTA : tubérosité tibiale antérieure ; MPFL : ligament patellofémoral médial.

## ■ Références

- [1] Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P. Dysplasia of the femoral trochlea. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1990;**76**:45-54.
- [2] Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;**2**:19-26.
- [3] Tavernier T, Dejour D. Knee imaging: what is the best modality. *J Radiol* 2001;**82**(3Pt2):387-405 (407-8).
- [4] Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;**14**:235-40.
- [5] Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Patella infera. Apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop* 1982;**68**:317-25.
- [6] Goutallier D, Bernageau J, Lecudonnet B. The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results (author's transl). *Rev Chir Orthop* 1978;**64**:423-8.
- [7] Elias DA, White LM, Fithian DC. Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. *Radiology* 2002;**225**:736-43.
- [8] Henry JE, Pflum Jr. FA. Arthroscopic proximal patella realignment and stabilization. *Arthroscopy* 1995;**11**:424-5.
- [9] Nikku R, Nietosvaara Y, Kallio PE, Aalto K, Michelsson JE. Operative versus closed treatment of primary dislocation of the patella. Similar 2-year results in 125 randomized patients. *Acta Orthop Scand* 1997;**68**:419-23.
- [10] Nomura E, Inoue M, Kurimura M. Chondral and osteochondral injuries associated with acute patellar dislocation. *Arthroscopy* 2003;**19**:717-21.
- [11] Ten Thije JH, Frima AJ. Patellar dislocation and osteochondral fractures. *Neth J Surg* 1986;**38**:150-4.
- [12] Rillmann P, Fischer A, Berbig R, Holzach P. Arthroscopic repair of the medial retinaculum after first time dislocation of the patella. *Unfallchirurg* 1999;**102**:167-72.
- [13] Toupin JM, Lechevallier J. Osteochondral fractures of the external femoral condyle after traumatic patellar dislocation during physical exercise in children. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1997;**83**:540-50.
- [14] Aglietti P, Pisaneschi A, Buzzi R, Gaudenzi A, Allegra M. Arthroscopic lateral release for patellar pain or instability. *Arthroscopy* 1989;**5**:176-83.
- [15] Metcalf RW. An arthroscopic method for lateral release of subluxating or dislocating patella. *Clin Orthop Relat Res* 1982;**167**:9-18.
- [16] O'Neill DB. Open lateral retinacular lengthening compared with arthroscopic release. A prospective, randomized outcome study. *J Bone Joint Surg Am* 1997;**79**:1759-69.
- [17] Schonholtz GJ, Zahn MG, Magee CM. Lateral retinacular release of the patella. *Arthroscopy* 1987;**3**:269-72.
- [18] Sherman OH, Fox JM, Sperling H, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ, et al. Patellar instability: treatment by arthroscopic electro-surgical lateral release. *Arthroscopy* 1987;**3**:152-60.
- [19] Small NC. An analysis of complications in lateral retinacular release procedures. *Arthroscopy* 1989;**5**:282-6.
- [20] Vialle R, Beddouk A, Cronier P, Fournier D, Papon X, Mercier P. Prevention of hemorrhagic complications in the lateral retinacular section of the patella. A study of the lateral arteries of the knee applied to the prevention of knee hemarthrosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1997;**83**:665-9.
- [21] Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F, Visani A, Petitto A, Neri NP. Results in the treatment of recurrent dislocation of the patella after 30 years' follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;**3**:163-6.
- [22] Fithian DC, Paxton EW, Post WR, Panni AS. Lateral retinacular release: a survey of the International Patellofemoral Study Group. *Arthroscopy* 2004;**20**:463-8.
- [23] Nove-Josserand L, Dejour D. Quadriceps dysplasia and patellar tilt in objective patellar instability. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1995;**81**:497-504.
- [24] Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003;**10**:215-20.
- [25] Mountney J, Senavongse W, Amis AA, Thomas NP. Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 2005;**87**:36-40.
- [26] Nomura E, Inoue M. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Arthroscopy* 2003;**19**:E47.
- [27] Chassaing V, Tremoulet J. Medial patellofemoral ligament reconstruction with gracilis autograft for patellar instability. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2005;**91**:335-40.
- [28] Cossey AJ, Paterson R. A new technique for reconstructing the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2005;**12**:93-8.
- [29] Schottle PB, Fucintese SF, Romero J. Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;**13**:516-21.
- [30] Steensen RN, Dopirak RM, Maurus PB. A simple technique for reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a quadriceps tendon graft. *Arthroscopy* 2005;**21**:365-70.
- [31] Mikashima Y, Kimura M, Kobayashi Y, Asagumo H, Tomatsu T. Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar instability. *Acta Orthop Belg* 2004;**70**:545-50.
- [32] Dejour D, Levigne C, Dejour H. Postoperative low patella. Treatment by lengthening of the patellar tendon. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1995;**81**:286-95.
- [33] Aglietti P, Buzzi R, De Biase P, Giron F. Surgical treatment of recurrent dislocation of the patella. *Clin Orthop Relat Res* 1994;**308**:8-17.
- [34] Marcacci M, Zaffagnini S, Lo Presti M, Vascellari A, Iacono F, Russo A. Treatment of chronic patellar dislocation with a modified Elmslie-Trillat procedure. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;**124**:250-7.
- [35] Trillat A, Dejour H, Couette A. Diagnostic et traitement des subluxations récidivantes de la rotule. *Rev Chir Orthop* 1964;**50**:813-24.
- [36] Goutallier D, Raou D, Van Driessche S. Retro-trochlear wedge reduction trochleoplasty for the treatment of painful patella syndrome with protruding trochleae. Technical note and early results. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;**88**:678-85.
- [37] Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 1983;**177**:176-81.
- [38] Maquet P. Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop Relat Res* 1976;**115**:225-30.
- [39] Servien E, Ait Si Selmi T, Neyret P. Subjective evaluation of surgical treatment for patellar instability. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2004;**90**:137-42.
- [40] Neyret P, Robinson AH, Le Coultre B, Lapra C, Chambat P. Patellar tendon length--the factor in patellar instability? *Knee* 2002;**9**:3-6.
- [41] Maquet P. Biomechanics of the patello-femoral joint. *Acta Orthop Belg* 1978;**44**:41-54.

- [42] Goutallier DBJ. Le point sur la TA-GT. Pathologie fémoro-patellaire. In: *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°71*. Paris: Expansion Scientifique Publications; 1999. p. 175-82.
- [43] Morshuis WJPP, De Rooy KP. Anteromedialisation of the tibial tuberosity in the treatment of patellofemoral pain and malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 1990;**255**:242-50.
- [44] Albee F. Bone graft wedge in the treatment of habitual dislocation of the patella. *Med Record* 1915;**88**:257.
- [45] Masse Y. Trochleoplasty. Restoration of the intercondylar groove in subluxations and dislocations of the patella. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1978;**64**:3-17.
- [46] Morscher E. Osteotomy of the patella in chondromalacia. Preliminary report. *Arch Orthop Trauma Surg* 1978;**92**:139-47.
- [47] Wiberg G. Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint. *Acta Orthop Scand* 1941;**12**:319-410.

D. Dejour (corolyon@wanadoo.fr).

R. Prado.

J. Mercado.

COROLYON, Clinique Sauvegarde, avenue David-Ben-Gourion , 69000 Lyon cedex 09, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Dejour D., Prado R., Mercado J. Techniques chirurgicales dans l'instabilité rotulienne chez l'adulte. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 44-735, 2007.

Disponibles sur [www.emc-consulte.com](http://www.emc-consulte.com)

