

# Enclouage des fractures de la diaphyse fémorale

I Kempf  
L Pidhorz

**Résumé.** – Le traitement des fractures diaphysaires du fémur par l'enclouage centromédullaire standard et/ou avec verrouillage, a bénéficié des avantages biologiques (respect de la vascularisation périostée) et mécaniques (clou creux, fendu, placé dans l'axe neutre du fût osseux) de cette méthode. La technique est très exigeante : installation en décubitus dorsal sur table orthopédique, réduction préalable la plus anatomique possible, point d'entrée au sommet du grand trochanter, alésage prudent et progressif, mise en place du clou sans forcer sur les coups de marteau sont les gestes communs à l'enclouage et à l'enclouage verrouillé permettant d'éviter des erreurs et des complications graves telles que position vicieuse, fissure ou écaille supplémentaires, enclavement de l'alésage ou du clou. Le verrouillage proximal est exécuté à l'aide d'un viseur fixé sur le clou. Le verrouillage distal, plus délicat, se fait soit à main levée ou à l'aide d'un viseur fixé sur l'amplificateur de brillance dont l'utilisation est indispensable. Grâce à ce perfectionnement, les indications de la méthode longtemps limitées aux fractures médiodiaphysaires ou proches de la région médiodiaphysaire sont à présent étendues à tous les types de fractures siégeant à tous les niveaux de la diaphyse. Les perfectionnements techniques : forme des clous, modes de verrouillage distal, enclouage sans alésage, clou rétrograde, clou Gamma long et ses variantes représentent les orientations actuelles.

© 2000 Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

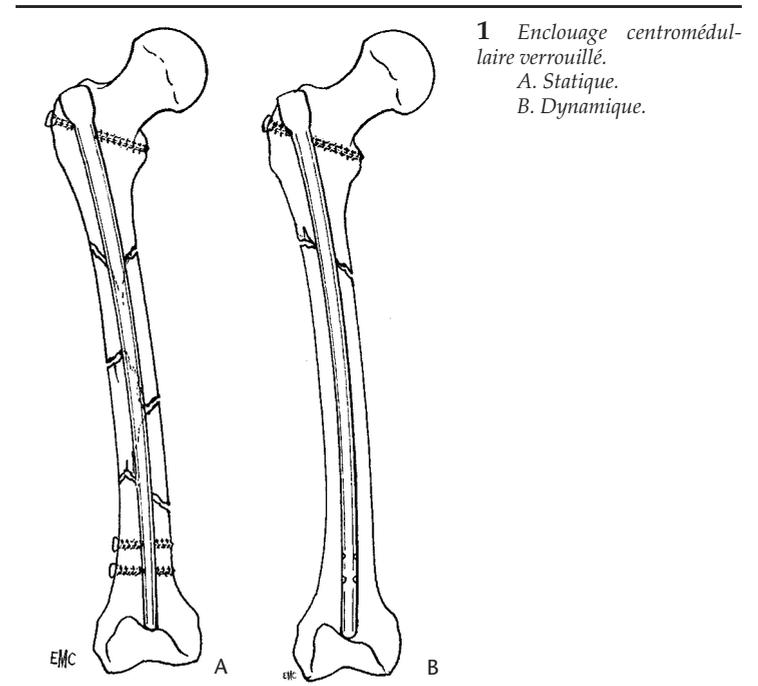
**Mots-clés :** fracture diaphyse fémorale, enclouage centromédullaire, enclouage standard, enclouage verrouillé, foyer fermé.

## Introduction

L'enclouage centromédullaire à foyer fermé a connu un essor considérable au début des années 1980 comme alternative au traitement par plaque des fractures diaphysaires du fémur. L'enclouage centromédullaire simple décrit par Küntscher<sup>[8]</sup> n'assure pas le contrôle de la rotation des fragments ni le chevauchement de ceux-ci dans les fractures complexes. L'adjonction du verrouillage du clou à l'os apporte une stabilité en rotation et évite l'impaction du foyer de fracture. Il a permis d'étendre les indications de l'enclouage aux fractures du fémur qui restaient instables après un enclouage simple c'est-à-dire aux fractures comminutives, avec troisième fragment, bifocales ou spiroïdes longues, diaphyso-métaphysaires, voire métaphysoépiphysaires. Deux montages sont réalisables avec ce verrouillage (fig 1) :

- le montage est dit « dynamique » si le verrouillage est proximal ou distal selon la localisation de la fracture. Il permet le blocage du clou dans le fragment où le contact os-implant serait insuffisant pour assurer la stabilité du clou, et il contrôle la rotation du fragment ;
- le montage est dit « statique » si le verrouillage est proximal et distal. Il neutralise les forces de rotation, de télescopage et les angulations. La dynamisation du montage consiste en l'ablation des vis de verrouillage, à distance du foyer de fracture. Elle est indiquée en cas de menace de pseudarthrose.

**Ivan Kempf** : Professeur émérite de la faculté de Strasbourg, chirurgien des hôpitaux de Strasbourg, institut d'anatomie normale, 4, rue Kirschleger, 67085 Strasbourg cedex, France.  
**Laurent Pidhorz** : Praticien hospitalier, ancien chef de clinique-assistant des hôpitaux de Strasbourg, centre hospitalier, 194, avenue Rubillard, 72000 Le Mans, France.



Nous allons décrire l'enclouage centromédullaire verrouillé qui comporte les différents temps de l'enclouage centromédullaire à foyer fermé dit « standard » auquel s'ajoute la réalisation du verrouillage. L'objectif de l'intervention est l'obtention d'une synthèse stable autorisant la mobilisation immédiate des

articulations, et en cas de fixation solide, la mise en charge précoce. Elle requiert l'observation stricte des différents temps opératoires afin d'éviter les complications de ce genre de traitement [10].

## Enclouage centromédullaire standard

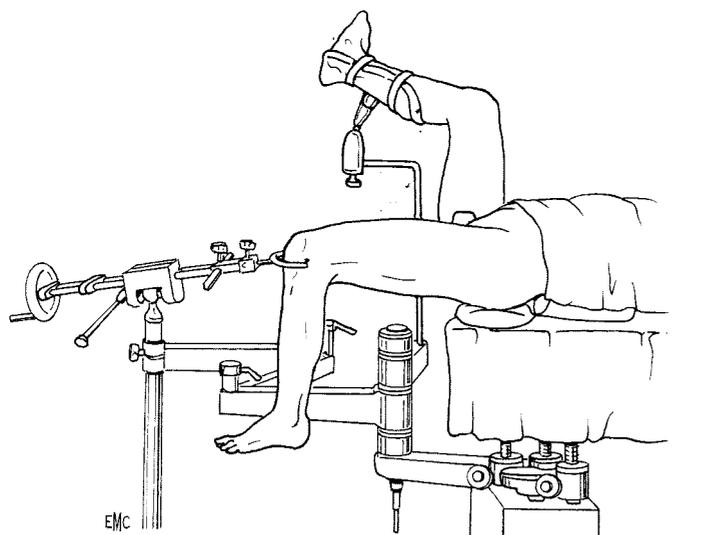
Durant toute la durée de l'intervention, tous les membres de l'équipe portent un tablier de plomb.

### MATÉRIEL

Divers clous fémoraux sont commercialisés. Le clou que nous utilisons est creux, sa section est cylindrique en « feuille de trèfle » et il est percé d'orifices permettant un verrouillage proximal (une vis oblique) et distal (deux vis transversales). Le verrouillage est confié à des vis autotaraudeuses à filetage continu, insérées au travers des orifices du clou, qui prennent appui sur les corticales, rendant solidaires os et clou (clou de Grosse et Kempf, Stryker Howmedica).

### INSTALLATION (fig 2)

Le patient est opéré sous anesthésie générale. Une broche transcondylienne est placée sous contrôle scopique, de dedans en dehors, au marteau, horizontale et parallèle à l'interligne fémorotibial. Le blessé est installé sur la table orthopédique en décubitus dorsal. Le tronc est incliné vers le côté opposé à la fracture pour faire saillir la région trochantérienne. Un appui périnéal de

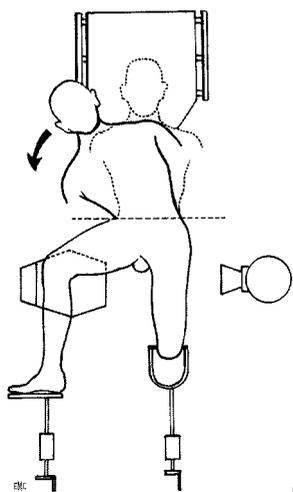


A

### 2 Installation sur table orthopédique.

A. En décubitus dorsal.

B. Inclinaison du tronc pour faire saillir le grand trochanter.



B

contre-extension ainsi qu'un appui thoracique homolatéral à la fracture sont mis en place. Le membre controlatéral est installé en abduction-flexion-rotation externe sur un appui gynécologique, en évitant une compression du nerf sciatique poplitée externe. Ceci autorise le placement adéquat de l'appareil de scopie du côté interne du membre fracturé et le passage de l'arceau sous le fémur pour obtenir l'incidence de profil. Certaines équipes pratiquent l'enclouage du fémur en décubitus latéral sur table orthopédique, le membre inférieur opéré étant fléchi et le bassin parfaitement perpendiculaire à la table, mais cette position est peu adaptée au verrouillage distal.

### RÉDUCTION

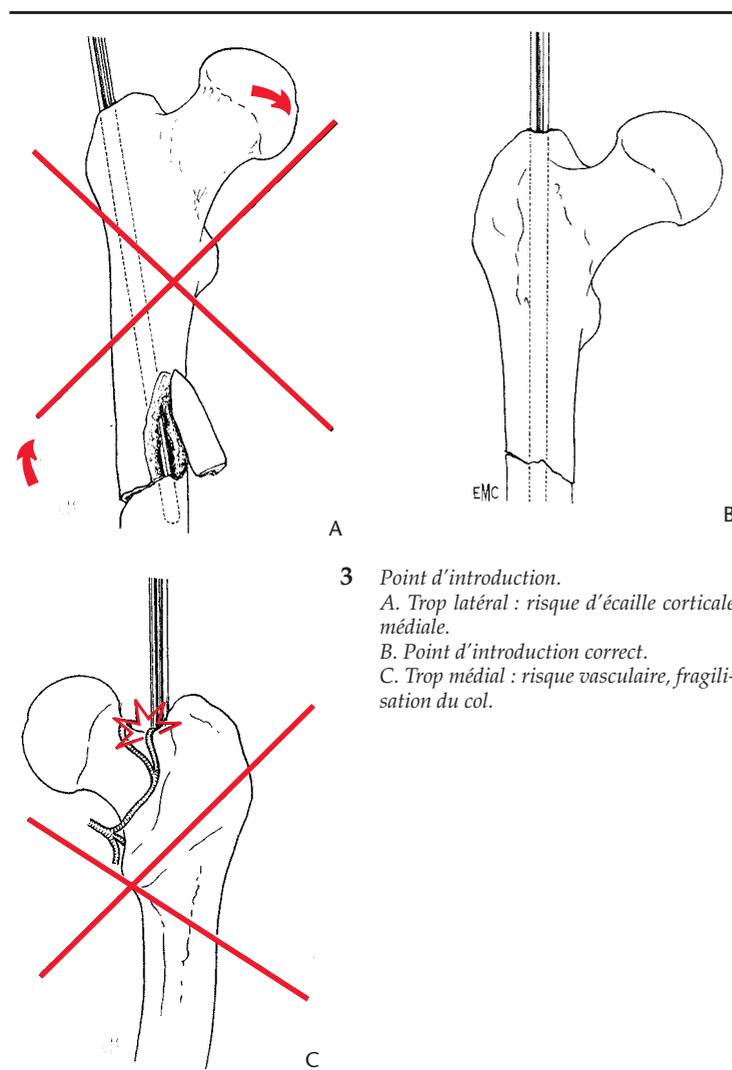
C'est un temps primordial au bon déroulement de l'intervention, la fracture devant être le plus parfaitement réduite avant le début de l'enclouage. Elle se fait sous amplificateur de brillance en veillant à ne pas induire de trouble rotatoire ni de déviation frontale. La traction ne doit pas être trop brutale afin d'éviter les compressions et hématomes du périnée et elle doit être relâchée en cours d'intervention dès que possible. La traction dans l'axe du corps permet de récupérer la longueur du fémur et les déviations axiales ; les vices de rotation sont facilement évités par les manipulations et la fixation de l'étrier sur les bras de la table. Le déplacement en flessum, fréquent en cas de fracture distale, est corrigé en étendant le genou. Une translation latérale résiduelle peut être réduite par pression directe sur les fragments à travers les parties molles ou, mieux, en s'aidant de la manœuvre du petit clou introduit après un premier alésage à 9-10 mm dans le fragment proximal et faisant levier.

Le badigeonnage est réalisé de l'aube costal jusqu'au clou de Steinmann. Après mise en place des champs opératoires, un stérilisateur est appliqué sur toute la cuisse. Un dernier champ est placé sur la face latérale de celle-ci ; il protège l'émetteur de la scopie lors du contrôle de profil. Le récepteur de l'appareil est recouvert d'une housse stérile.

L'incision de 7 à 8 cm va du sommet du grand trochanter vers la fesse. Après ouverture du fascia lata et dissection des fibres du moyen fessier, le sommet du grand trochanter est repéré au doigt ou, mieux, à l'aide de l'amplificateur de brillance. Une pointe carrée droite, puis une pointe courbe de Küntscher, sont enfoncées par des petits mouvements de rotation au milieu du sommet du grand trochanter. Elles doivent être dirigées vers l'avant, le fémur ayant un antécurvatum. Une amélioration récente de l'ancillaire, sous forme d'un entonnoir placé sur la pointe carrée recourbée et restant en place après extraction de la pointe, permet de retrouver facilement l'orifice d'entrée. Le point d'entrée (fig 3) doit être précis car il conditionne le bon déroulement de l'intervention. Sa position trop externe entraîne une écaïlle interne lors de l'introduction du clou et sa position trop interne peut engendrer soit une effraction articulaire, soit une fracture du col du fémur lors de l'enclouage. L'issue de graisse médullaire est le témoin de la trépanation du canal.

### MISE EN PLACE DU GUIDE

La pointe carrée est remplacée par un guide mousse d'alésage de longueur connue (100 cm) et de 3,4 mm de diamètre. Son extrémité distale est boutonnée pour bloquer les alésoirs et éviter une effraction de l'articulation du genou. Le guide, maintenu par une poignée américaine et dont la partie boutonnée a été béquillée, est introduit dans le fragment proximal. Sous contrôle scopique, à l'aide des manœuvres externes de réduction si besoin est, le fragment distal est cathétérisé. Le guide, qui doit être au milieu de la diaphyse, est poussé au centre de la métaphyse fémorale distale. Le bon centrage du guide est vérifié à la scopie sur les deux incidences afin d'éviter un alésage asymétrique du canal. Si le passage de la fracture est impossible, la manœuvre du petit clou est effectuée. Elle permet au guide d'alésage de franchir le foyer de fracture. La mesure de la longueur du clou est réalisée par soustraction de la



**3** Point d'introduction.  
 A. Trop latéral : risque d'écaillage corticale médiale.  
 B. Point d'introduction correct.  
 C. Trop médial : risque vasculaire, fragilisation du col.

longueur du guide restant à l'extérieur du fémur de la longueur initiale de celui-ci à l'aide d'un deuxième guide d'enclouage de longueur identique.

### ALÉSAGE

Le but de l'alésage est d'adapter le diamètre du canal médullaire au calibre du clou stabilisant la fracture (avec une surface de contact os-implant suffisante).

Les alésoirs montés sur un moteur pneumatique lent sont introduits sur le guide dans le grand trochanter, moteur arrêté. Cette précaution évite l'alésage intempestif de la corticale externe du grand trochanter. Un bouclier de protection préserve la peau. Les alésoirs sont poussés doucement dans le canal médullaire, conduit par le guide souple. Nous utilisons des alésoirs d'une seule pièce, la tête tranchante étant fixée sur une tige spiralée souple, dont la forme conique favorise le franchissement du foyer de fracture en cas d'existence d'un décalage. Débuté à 9 mm, l'alésage est progressif par demi-millimètre, avec une vérification régulière scopique du bon déroulement de celui-ci, du bon centrage des alésoirs dans la diaphyse et du maintien de la réduction et de la position du guide. Le non-respect de cette progression dans les tailles des alésoirs peut aboutir à un blocage de ceux-ci. L'alésage est arrêté après que trois alésoirs aient attaqué l'endocortex. Cette phase de l'alésage est perçue par le changement de tonalité de celui-ci, les trépidations du fémur alésé et les « hésitations » du moteur. L'alésage doit être effectué jusqu'à la métaphyse inférieure. Le guide doit être maintenu lors du retrait des alésoirs. Il ne faut en aucun cas forcer sur un alésoir au risque de le coincer et ne pas hésiter à le retirer afin de le nettoyer. Si cet incident arrive, il faut se servir du guide boutonné saisi par une petite pince et l'extraire au marteau, l'olive distale

entraînant l'alésoir bloqué. Le dernier alésoir doit être repassé une fois après nettoyage de ses cannelures. Il faut éviter un excès d'alésage, amincissant les corticales qui pourraient se rompre lors de l'enclouage. Dans les fractures bifocales, le fragment intermédiaire doit parfois être maintenu lors de l'alésage par un davier ou une pince à champ. Si la fracture est comminutive, le foyer est franchi par l'alésoir, moteur arrêté.

Le guide d'alésage est remplacé à l'aide d'un tube en Teflon® par un guide d'enclouage droit à l'extrémité distale mousse non boutonnée. Sa position est vérifiée à la scopie. Ce guide a un diamètre de 4 mm qui augmente sa rigidité et rend impossible l'échappement de celui-ci par la fente postérieure du clou.

### ENCLOUAGE

Le clou mis en place a un diamètre inférieur de 1 mm, voire 1,5 mm, au diamètre du dernier alésoir afin d'éviter un enclavement du clou. Après vérification de ses dimensions, il est monté sur une poignée d'enclouage solidarisée à son extrémité proximale par un boulon de fixation. Le clou est enfoncé dans un premier temps à la main en évitant tout mouvement de rotation et en prenant garde à l'issue correcte du guide au travers du clou. Puis, à petits coups de marteau, le clou progresse et franchit le foyer de fracture sous contrôle scopique. Le passage de ce foyer est facilité par la forme conique de l'extrémité distale du clou. La bonne position du guide dans l'extrémité distale doit être vérifiée régulièrement, ainsi que le serrage du boulon de la poignée d'enclouage. Le clou sur son guide doit être enfoncé en le poussant vers la corticale externe. La poignée d'enclouage tenue fermement évite la rotation du clou durant son enfoncement. Une fois le foyer de fracture franchi, le guide est retiré à l'aide d'une poignée américaine. Le clou est enfoncé complètement après relâchement de la traction. Il faut au besoin impacter le foyer de fracture après suppression de la traction en frappant fortement avec le plat de la main ou le poing sur le genou fléchi. L'extrémité supérieure du clou doit affleurer le sommet du grand trochanter. Si sa saillie est trop importante, son changement immédiat est licite afin d'éviter des douleurs musculotendineuses. Un balayage scopique de face de toute la cuisse est réalisé afin de vérifier la bonne position du clou, la bonne réduction et la bonne impaction du foyer de fracture.

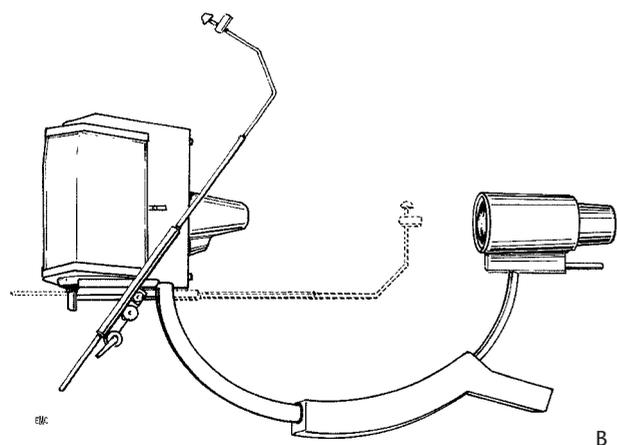
### ERREURS ET INCIDENTS TECHNIQUES <sup>[10]</sup>

- Ne pas réduire ou tolérer une réduction trop approximative en croyant à l'action réductrice du clou.
- Choisir un mauvais point d'entrée du clou.
- Tolérer une position distale excentrée du guide et la pérenniser par l'alésage.
- Le blocage de l'alésoir est un incident grave.
- L'hyperlésage.
- Choisir un clou trop long pour les fractures proximales ou trop court pour les fractures distales.

Telle est la technique de l'enclouage centromédullaire du fémur à foyer fermé dit « simple ou conventionnel » qui est en règle suffisant pour les fractures médiodiaphysaires transversales, obliques courtes, à très petite comminution, laissant de part et d'autre de la fracture des segments suffisamment longs de canal médullaire intact. Il est complété par le verrouillage dès lors qu'il existe des risques de rotation, de télescopage et d'angulation.

### Verrouillage (fig 4) <sup>[3, 4]</sup>

Le verrouillage proximal est réalisé à l'aide d'un ancillaire de visée, partie intégrante de la poignée d'enclouage. Le verrouillage distal fait appel à un cadre de visée solidaire de l'amplificateur de brillance ou à la technique dite « à main levée » (fig 4A).



4 A. Viseur « à main levée » de Pennig.  
B. Viseur de Strasbourg.

#### VERROUILLAGE PROXIMAL (fig 5A)

Le verrouillage proximal est réalisé au travers de l'ancillaire d'enclouage dont la poignée possède un trou spécial dans l'axe du trou proximal du clou. Avant la mise en place du clou, l'instrumentiste a vérifié le bon passage de la mèche au travers de la douille de visée fixée sur la poignée d'enclouage et le trou de verrouillage proximal du clou fémoral. Le vissage se fait de dehors en dedans, oblique à 45°, amenant la pointe de la vis dans la corticale interne en avant du petit trochanter. Au préalable, on vérifie le bon serrage du porte-clou. Une mèche de 4,5 mm est introduite dans la douille, moteur en marche et perce les deux corticales en passant au travers du clou. Après mesure de sa longueur à l'aide du mesureur, la vis autotaraudeuse à filetage continu est insérée au travers de la poignée d'enclouage. Un contrôle scopique vérifie, avant l'ablation du porte-clou, la longueur de la vis. Lavage et fermeture de l'incision proximale sur un drainage non aspiratif fixé. Incident : appareil de visée mal fixé avec danger de fausse route de la vis.

#### VERROUILLAGE DISTAL (fig 5B)

Le manipulateur radio installe l'amplificateur de brillance du côté interne de la cuisse, l'arceau passant au-dessous de celle-ci. La visée peut être réalisée de deux manières :

- à l'aide du cadre de visée de Strasbourg qui est monté stérilement sur l'émetteur de l'amplificateur de brillance (fig 4B) ;
- ou à l'aide d'un viseur « à main levée » (fig 4A) en cas de non-disponibilité du cadre de visée ou d'échec de ce type de visée.

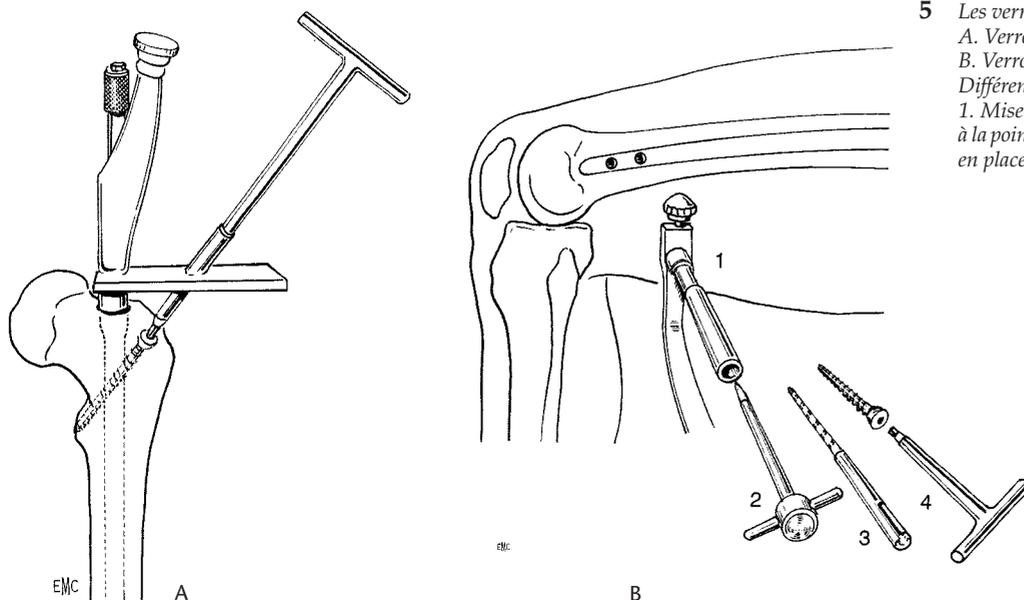
Avant de débiter la visée et après focalisation de l'image de l'amplificateur, le premier trou distal du clou doit être visualisé parfaitement rond sur l'écran, preuve de la position perpendiculaire de l'amplificateur par rapport au clou. Si les trous sont elliptiques, l'amplificateur de brillance doit être déplacé jusqu'à obtention d'un trou rond (ellipse à grand axe horizontal : déplacement vertical de l'amplificateur ; ellipse à grand axe vertical : déplacement horizontal de l'appareil). Le cadre de visée stérile est alors fixé à l'émetteur de l'appareil de scopie sur une embase basculante, après protection de celui-ci par un sac stérile, puis il est amené au contact de la cuisse. La peau est incisée. Une douille est introduite dans le canon du cadre de visée et placée au contact de la corticale. L'aspect rond du trou est vérifié à la scopie. Après préparation du point d'entrée à la pointe carrée, il est important de ne pas forcer lors du méchage à la mèche de 4,5 mm, au risque de glisser sur la corticale et de faire une fausse route. Un contrôle scopique authentifie la bonne visée par un aspect foncé du trou percé au travers du clou, témoin de la présence de sang à ce niveau. La mesure et la mise en place de la vis à filetage continu sont identiques à celles du verrouillage proximal. Après placement de la deuxième vis, leur longueur est contrôlée après remise de l'amplificateur de face. Si la visée initiale est erronée, il est très difficile de faire un nouveau trajet à l'aide du cadre de visée, la mèche ayant tendance à reprendre le trajet initial. Il faut alors pratiquer un verrouillage à main levée avec le viseur de Pennig. Le cadre de visée est enlevé et l'amplificateur est manipulé de façon à obtenir un trou distal rond. La pointe d'un clou de Steinmann de 3,2 mm de diamètre monté sur moteur est placée au centre du trou visible sur l'amplificateur, puis le clou est introduit parallèlement à la direction présumée du faisceau radiologique dans la première corticale. Sa position est contrôlée à la scopie : il doit être placé au centre du trou. Il est introduit dans la deuxième corticale et retiré. La mèche est passée dans les deux corticales après contrôle scopique. La vis est mise en place. On peut utiliser d'emblée cette méthode à main levée sans faire appel au cadre de Strasbourg.

L'utilisation de vis à expansion de Vecsei peut être nécessaire en cas de trait de fracture irradiant jusqu'à l'orifice des vis, de perte de tenues osseuses d'une vis préalablement mise en place ou également en cas d'os porotique.

#### 5 Les verrouillages proximal et distal.

- A. Verrouillage proximal.  
B. Verrouillage distal à l'aide du viseur de Strasbourg.

Différents temps du verrouillage distal.  
1. Mise en place de la douille ; 2. préparation du point d'entrée à la pointe carrée ; 3. forage des deux corticales à la mèche ; 4. mise en place de la vis autotaraudeuse après mesure de longueur.



## Incidents et erreurs :

- mauvaise préparation du point de pénétration et dérapage de la mèche ;
- positionnement d'une vis dans le foyer de fracture ;
- vis de verrouillage ne prenant pas la corticale externe ;
- oubli de l'impaction avant de procéder au verrouillage distal.

Après ablation du clou transcondylien, les clichés radiographiques de face et profil sont effectués. Les poulx sont vérifiées sur la table, un examen neurologique est réalisé dès le réveil du malade et une prophylaxie antithrombotique est débutée ; elle est arrêtée après un retour à une autonomie normale. Cet enclouage centromédullaire verrouillé évite toute immobilisation complémentaire.

### Suites postopératoires

La mobilisation immédiate des articulations du membre inférieur est commencée dès le lendemain de l'intervention, en particulier pour lutter contre les raideurs articulaires du genou. Une surveillance rapprochée postopératoire immédiate permet de dépister un éventuel syndrome des loges très exceptionnel à la cuisse. Le drain de Redon est enlevé à j2-j3. Les patients ayant eu un montage statique sont autorisés à appuyer complètement sur leur membre inférieur si le contact interfragmentaire est suffisant. En cas d'insuffisance de ce contact ou de fracture comminutive, un appui escamoté à 10 kg est autorisé durant 6 semaines (fig 6). Un contrôle radiologique passé ce délai permet de mettre en évidence un cal débutant et d'autoriser l'appui complet progressif. Une dynamisation par ablation des vis proximales ou distales peut être effectuée à partir de la sixième semaine s'il existe une menace de pseudarthrose : diastasis résiduel interfragmentaire, cal insuffisant. Il est réalisé par ablation des vis les plus éloignées du foyer de fracture.

Pour les patients ayant eu un montage dynamique, la marche avec appui complet est immédiatement autorisée et un contrôle radiographique est effectué avant la sortie du patient. Cette éventualité est assez rare et ne concerne que les fractures proximales ou distales à trait transversal ou oblique court avec bon contact interfragmentaire.

### Variantes

L'enclouage claveté fait appel à un clou plus rigide car plein, dont la mise en place semble plus difficile. Un viseur spécial solidaire du clou rend le verrouillage distal possible sans contrôle scopique.

### Extraction

Le patient est installé en décubitus dorsal, sur table standard, le membre inférieur en adduction afin de faire saillir le grand trochanter. L'installation peut également être réalisée en décubitus latéral, le membre inférieur étant automatiquement mis en adduction.

Après ablation préalable des vis de verrouillage, la voie d'abord est reprise, l'orifice proximal du clou est repéré à la pointe carrée ou à la curette, puis complètement nettoyé par curetage du matériel osseux et fibreux s'y trouvant. Un boulon est fixé fermement au clou et l'extracteur solidarisé. L'ablation du clou se fait membre inférieur en adduction. Le fût diaphysaire est rincé. La marche avec appui est de suite autorisée après l'intervention.

### Complications de l'enclouage du fémur

- Nécrose ischémique de la tête fémorale et fracture du col du fémur : les deux complications sont en rapport avec un point d'introduction trop interne.
- La migration du matériel vers le haut ne concerne que l'enclouage standard. Elle est en général assez bien tolérée en raison de l'épaisseur des parties molles.
- Le syndrome des loges au niveau de la cuisse a été décrit, mais il est exceptionnel et il n'est pas lié à la méthode.

### Autres matériels et techniques. Nouvelles orientations

De nombreux clous existent sur le marché qui présentent des variantes de forme, de courbure, d'absence de fente, de système de verrouillage.



6 A. Fracture comminutive distale du fémur.  
B. Enclouage verrouillé statique. Mise en charge retardée.  
C. Consolidation.



7 Clou Gamma long.

La remise en question du bien-fondé de l'alésage constitue le débat actuel le plus important. Il serait responsable d'une dévascularisation endomédullaire et du lâcher de particules graisseuses dans la circulation de retour pouvant entraîner des manifestations cliniques d'embolie graisseuse<sup>[1]</sup>. Pour ces raisons, des clous sans alésage (*unreamed nails*) ont été mis au point principalement pour le tibia, mais aussi pour le fémur<sup>[1]</sup>.

Le clou rétrograde (Retro-Nail, Condylar Nail), introduit à travers le genou, rend d'intéressants services<sup>[2]</sup> en cas de fractures du fémur sur une prothèse de hanche ou de genou, de fracture très distale et chez le polytraumatisé.

Le clou long Gamma (fig 7) et ses variantes (clou de reconstruction, etc) a détrôné le clou fémoral pour des fractures proximales très comminutives et les fractures associées trochanter-diaphyse.

## Conclusion

À l'heure actuelle, les avantages de la méthode de l'enclouage des fractures diaphysaires du fémur : foyer fermé, respect de la vascularisation périostée, stabilité et solidité mécanique, sont reconnues. Son amélioration par le verrouillage permet d'étendre ses indications aux fractures proximales et distales ainsi qu'aux différents types de lésions. C'est ainsi que pour beaucoup de chirurgiens traumatologues, cette méthode représente le traitement de choix des fractures diaphysaires du fémur.

## Références

- [1] Haas S, Krettek C, Tschern H. A new solid unreamed tibial nail for shaft fractures with severe soft tissues injuries. *Injury* 1993 ; 24 : 49-54
- [2] Henry SL, Seligson D. Management of supra-condylar fractures of the femur with GSH supracondylar nail. *Tech Orthop* 1995 ; 9 : 189-194
- [3] Kempf I. L'enclouage centromédullaire à foyer fermé des os longs selon Küntscher. In : Cahier d'enseignement de la SOFCOT n° 39. Paris : Expansion scientifique française, 1990 : 1-116
- [4] Kempf I, Grosse A, Lafforgue P. L'apport du verrouillage dans l'enclouage centromédullaire des os longs. *Rev Chir Orthop* 1978 ; 64 : 635-651
- [5] Kempf I, Meyrueis JP, Perren S. La fixation d'une fracture doit-elle être rigide ou élastique ? *Rev Chir Orthop* 1983 ; 69 : 335-380
- [6] Kempf I, Pidhorz L. Technique de l'enclouage centro-médullaire. *Encycl Méd Chir* (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Techniques Chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-016, 1996 : 1-10
- [7] Klemm K, Schellmann WP. Dynamische und statische Verriegelung des Marknagels. *Monatschr Unfallheilkd* 1972 ; 75 : 568-575
- [8] Küntscher G. Praxis der Marknagelung. In : Schattauer FK ed. Stuttgart : Springer-Verlag, 1962
- [9] Küntscher G. Die Nagelung des Defektrümmarbruches. *Chirurg* 1964 ; 35 : 277-280
- [10] Lefevre CH. Les complications locales et générales des enclouages percutanés. In : Monographie des cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 62. Paris : Expansion scientifique française, 1997 : 150-219
- [11] Olerud S. The effects of intramedullary reaming. In : Browner BO, Edwards CC eds. The science and practice of intramedullary reaming. Philadelphia : Lea and Febiger, 1987 : 61-64