



# Fixation externe Orthofix

## Principes de base

Par Dr. Anthony Goldberg MBBS, MRCS, MPharm, FFPM, et Dr. John Scott MA, FRCS

<b>LE ROLE DE LA FIXATION EXTERNE DANS LA GUERISON OSSEUSE</b> .....	<b>1</b>
Considérations mécaniques dans le traitement des fractures.....	1
Les premières fixations externes.....	1
Le concept de dynamisation.....	1
<b>LA DYNAMISATION ORTHOFIX</b> .....	<b>4</b>
<b>LA PHILOSOPHIE ORTHOFIX</b> .....	<b>8</b>
<b>LES INDICATIONS CLINIQUES DE LA FIXATION EXTERNE ORTHOFIX</b> .....	<b>9</b>
En traumatologie.....	9
Fractures des os longs.....	9
Fractures articulaires et périarticulaires.....	9
Fractures du bassin.....	9
Fractures des petits os de la main et du pied.....	9
En orthopédie et reconstruction des membres.....	10
Techniques avec manipulation du cal osseux.....	10
Retard de consolidation.....	13
Arthrodèse (fusion articulaire).....	14
Arthrodiatasis (distraction articulaire).....	16
Correction des tissus mous.....	19
<b>LA FAMILLE DES FIXATEURS EXTERNES ORTHOFIX</b> .....	<b>20</b>
Fixateurs monolatéraux.....	20
Systèmes hybrides.....	38
<b>LES FICHES ORTHOFIX: L'INTERFACE FICHES-OS</b> .....	<b>40</b>
Fiches standard Orthofix.....	40
Fiches ostéotite Orthofix (revêtement hydroxyapatite).....	42
Fiches XCaliber Orthofix.....	45
<b>INSTRUMENTATION DE POSE</b> .....	<b>46</b>
Le système de fixation des fragments (OFFS).....	46
Grille d'alignement.....	48
Daviers de manipulation.....	48
Appareil de correction micrométrique.....	49
Unités d'échange.....	49
Coupe fiche.....	49
<b>PLANIFICATION PRE-OPERATOIRE</b> .....	<b>50</b>
<b>TECHNIQUES OPERATOIRES DE BASE</b> .....	<b>51</b>
Technique d'insertion des fiches.....	51
Technique d'insertion des broches.....	56
Technique d'ostéotomie.....	61
<b>SOINS POSTOPERATOIRES</b> .....	<b>66</b>
Soins cutanés des fiches.....	66
Mise en charge et dynamisation.....	67
Suivi du patient en ambulatoire.....	67
Ablation du fixateur.....	67
<b>NETTOYAGE, DESINFECTION, STERILISATION ET ENTRETIEN DU MATERIEL</b> .....	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>72</b>

## CONSIDERATIONS MECANIQUES DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES

Alan Apley, éminent chirurgien et pédagogue a l'habitude de commencer ses communications par une question: Pourquoi les fractures guérissent-elles? Après avoir marqué une pause il répond: les fractures guérissent parce que l'os est cassé! Cela peut paraître simpliste mais est indiscutablement vrai. Une fracture sur un os long tel que le tibia déclenche sur le site de fracture une série d'évènements dont le but est de stabiliser la situation, d'engager et d'activer le processus de réparation. Cependant, il existe plusieurs conditions préalables nécessaires à la guérison d'une fracture. On peut les résumer ainsi (Kenwright et Richardson, 2000):

- Au niveau du site de fracture, l'os doit être sain et sans défaut majeur
- Les tissus mous voisins doivent être vascularisés de façon correcte
- Il ne doit pas y avoir d'infection majeure
- Les conditions mécaniques doivent être adaptées aux différentes phases de guérison de la fracture.

Les étapes de la guérison d'une fracture sont bien identifiées. Il y a tout d'abord formation d'un hématome sur le site de fracture immédiatement après le traumatisme. Les cellules inflammatoires envahissent le site de fracture qui s'organise en tissus granuleux, ce qui constitue la formation du cal primaire. A ce stade précoce, il faut stabiliser la fracture de façon à conserver l'hématome intact. La guérison se poursuit soit par la formation d'un cal osseux direct (primaire), d'un cal osseux indirect (secondaire) ou par association des deux selon la prévalence des conditions mécaniques. **Dans la guérison osseuse directe (primaire)**, les ostéocytes franchissent la ligne de fracture lorsque les fragments sont en contact direct. Ce type de guérison est obtenue lorsqu'il y a une **stabilisation très rigide** comme celle que l'on obtient avec une plaque et des vis. Dans ce cas, le mouvement entre les deux fragments osseux est quasiment inexistant. La guérison primaire est extrêmement lente et se produit sans formation de cal en pont externe. Dans ces conditions, le retour à une densité osseuse normale traîne en longueur et dépend du remodelage osseux final qui est un processus lent et long. La consolidation peut prendre plus d'un an. Une re-fracture et une ostéolyse relative à la durée sont reconnues comme étant des complications. La **guérison osseuse indirecte** prévaut lorsqu'il y a **un peu de mouvement** entre les deux extrémités osseuses, le cal en pont externe se forme alors pour réduire le mouvement entre les deux fragments osseux. Au fur et à mesure qu'elle se développe, cette enveloppe de cal externe fournit un excellent support et la guérison des fractures s'effectue de façon indirecte, la guérison s'accélère au moment où le cal externe arrive à maturité. Le remodelage se produit alors sur un os qui peut déjà résister à une charge physiologique.

## LES PREMIERES FIXATIONS EXTERNES

Auparavant les chirurgiens réservaient la fixation externe aux fractures les plus sévères, spécialement les fractures accompagnées de lésions profondes des tissus mous. Ceci était essentiellement dû au fait que le matériel était lourd, encombrant et long à installer. De plus, ces anciennes fixations externes devaient fournir une rigidité égale à celle des fixateurs internes avec plaque et vis qui étaient à l'époque, le traitement

de référence des fractures des os longs. Cependant, même le fixateur externe le plus rigide devrait autoriser quelques mouvements. On considère que la guérison primaire optimale ne peut être obtenue si le mouvement au niveau du foyer de fracture est supérieur à 5-10 microns. Même avec le fixateur externe le plus rigide, ce mouvement est souvent supérieur à 10 microns. Avec ce type de matériel la guérison primaire ne sera pas obtenue. D'autre part, la précédente génération de matériel permettait effectivement une rigidité importante qui, alors qu'elle était valable dans les premières étapes de la guérison, ne favorisait pas la formation **du cal en pont externe**. Par conséquent, le matériel de fixation externe classique ne facilitait pas au mieux la guérison primaire ni la formation du cal osseux externe en augmentant le temps de guérison global et en favorisant le retard de consolidation. Ces caractéristiques associées à l'éventualité d'une infection au niveau des fiches justifient les réserves compréhensibles émises par de nombreux chirurgiens sur l'utilisation de la Fixation Externe.

## LE CONCEPT DE DYNAMISATION

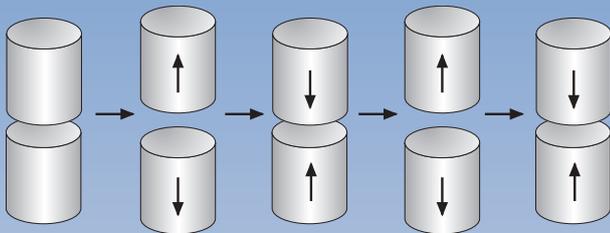
Le fait que le mouvement soit nécessaire à la formation du cal externe est maintenant universellement admis. Pour les fractures du fémur traitées en traction sans gouttière (méthode couramment utilisée auparavant) des macro mouvements se produisent sur le site de fracture dans les premiers jours suivant la blessure (Lippert 1974) et sont associés à une production importante de cal externe. Il est également admis que les fractures traitées par plâtre bougent considérablement au début et les fractures du tibia traitées de cette manière avec mise en charge partielle guérissent souvent avec une formation importante de cal osseux (Sarmiento et coll. 1989). Il est intéressant de remarquer que dans les fractures avec micro mouvement cyclique précoce et continu comme les fractures des côtes soumises au flux et reflux du mouvement respiratoire, la formation de cal est abondante.

Au contraire, lorsqu'on associe fixation externe et fixation interne, où lorsqu'on utilise la fixation interne rigide avec plaque et vis, il n'y a pas de mouvement entre les segments osseux et la formation de cal est réduite ou totalement inexistante. Comme nous l'indiquons ci-dessus, la fixation externe est souvent assez rigide pour produire une résistance suffisante et maintenir la réduction des fractures de l'os long tout en empêchant le développement de cal vicieux. Cette rigidité tend à agir contre le stimulus naturel favorisant la formation et le développement du cal. Cependant, comme nous le verrons plus loin, la fixation externe offre la possibilité de contrôler la mise en charge sur le site de fracture. Cette possibilité a été reconnue par Giovanni De Bastiani, Professeur de Physiologie à l'Université de Padoue et Professeur de Médecine Orthopédique à l'Université de Vérone. Il l'a appelée la **Dynamisation**.

Le terme de Dynamisation était utilisé au départ par De Bastiani pour décrire le transfert de la charge **progressive** sur le site de fracture en un point donné, dans le cycle de guérison. Un groupe de travail expérimental suggère que plusieurs types de mouvements sont particulièrement bénéfiques aux différentes étapes de la guérison, le terme Dynamisation devrait recouvrir tous ces mouvements. Les deux principaux types de mouvements regroupés sous ce terme sont:

- Le micromouvement cyclique
- La mise en charge progressive

## MICROMOUVEMENT CYCLIQUE

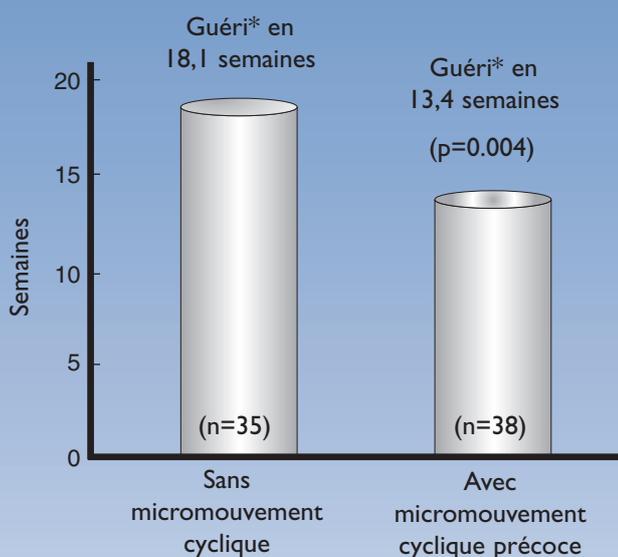


L'espace interfracturaire s'ouvre et se ferme alternativement

## Le micromouvement cyclique

Lors d'une étude expérimentale sur le tibia de mouton, il a été démontré qu'en appliquant une faible quantité de micromouvements précocement après l'ostéotomie on augmente la formation du cal osseux externe (Goodship et Kenwright 1985). Dans cette étude, on a appliqué de courtes séquences de mouvements axiaux cycliques débutées rapidement après le traumatisme (500 cycles avec une pression de 30% sur une durée de 17 mn par jour). Cette étude ainsi que d'autres études ont démontré que la pression totale appliquée et le rythme avec lequel on exerce les micromouvements cycliques sont deux facteurs cruciaux. En ce qui concerne le niveau de la pression, les patients qui ont eu une pression de 30% ont atteint le résultat désiré avec accroissement de la formation du cal, alors que ceux dont le niveau de pression était élevé, soit (60%) ou trop bas (5%) ont eu une guérison ralentie. En ce qui concerne la durée, si l'on effectuait la série de micromouvements 6 semaines après l'ostéotomie, la guérison était freinée.

Dans cette étude menée sur des humains souffrant de fractures du tibia avec atteinte sévère des tissus mous, le fait d'effectuer des micromouvements cycliques précoces a contribué à accélérer considérablement le temps de guérison

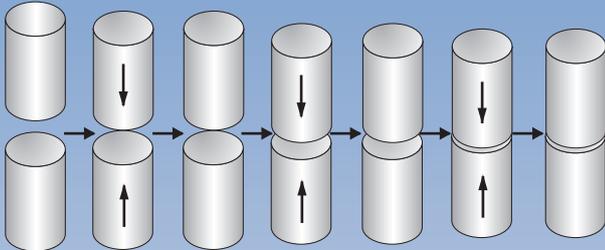


\* Résistance à la flexion de 15 Nm/ degré obtenu

(D'après Kenwright et al., 1991)

L'importante contribution du mouvement cyclique sur la guérison dans son ensemble a été démontrée de façon probante dans une étude clinique (Kenwright et coll. 1991). Cette étude comprenait 82 patients souffrant de fractures du tibia: la moitié de ces patients avaient un fixateur externe rigide et l'autre moitié un fixateur permettant un micromouvement cyclique 7 jours après la fracture. Comme démontré sur le graphique ci-contre, les fractures soumises à un micromouvement cyclique précoce guérissent beaucoup plus vite que celles entièrement traitées par fixateur rigide.

## MISE EN CHARGE PROGRESSIVE

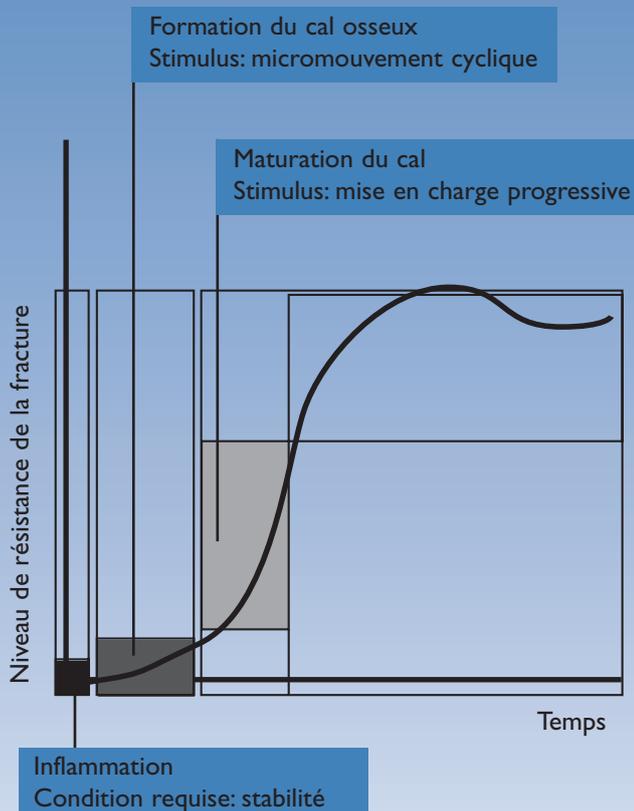


Mise en charge progressive du foyer de fracture avec compression du cal osseux

## Mise en charge progressive

Des groupes de fractures expérimentales traités par fixation externe ont également permis de démontrer que la compression contrôlée du cal osseux dans le foyer de fracture permet de restaurer plus rapidement la densité osseuse. Cette technique précédemment décrite dans la littérature sous le nom de “dynamisation” est totalement différente du micromouvement cyclique précoce contrôlé traité dans le paragraphe ci-dessus. La guérison complète est le résultat de la Mise en Charge Progressive et dès que le cal osseux en pont est visible dans le foyer de fracture, il y a baisse rapide des micromouvements cycliques (Richardson et coll. 1995). C’est cette **réduction** de micromouvements qui permet la survie d’ostéoblastes sur le site de fracture. Ainsi, la mise en charge progressive participe à la maturation du cal externe. Maintenant le terrain est prêt pour l’ossification complète du cal et la phase 3 de la guérison est en cours.

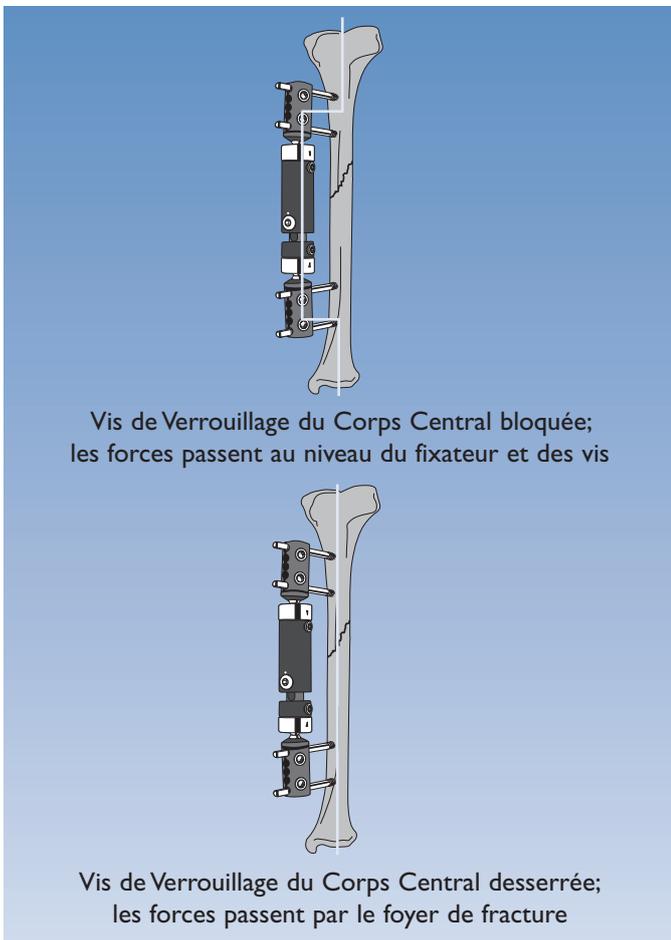
## LES ETAPES DE GUERISON DE LA FRACTURE



A ce jour, alors que les conditions mécaniques idéales du remodelage ne sont pas totalement acquises il semble que quelques degrés de mise en charge soient nécessaires pour que le processus d’ossification se déroule efficacement, restituant ainsi les propriétés mécaniques naturelles de l’os.



Le premier Fixateur Axial Dynamique Orthofix (série 10000), plus connu sous le nom de “FAD” fut conçu par De Bastiani pour permettre aux forces axiales dans le cadre externe d’être libérées à un moment propice au cours de la guérison transférant ainsi une mise en charge progressive sur le site de fracture. Pour ce faire, le corps du fixateur fut conçu en deux parties, l’une d’elles pouvant coulisser à l’intérieur de l’autre selon une direction axiale. Les deux parties du corps du fixateur étaient verrouillées ensemble en serrant la Vis de Verrouillage du Corps Central pour former un seul ensemble rigide après installation du montage, le tout maintenu ainsi jusqu’à ce que l’on entreprenne la “dynamisation” de la fracture.



De Bastiani recommandait que l’on débute cette “dynamisation” dès l’apparition du cal osseux précoce. Grâce à sa formation en physiologie il comprenait que les forces naturelles agiraient favorablement une fois le cal en formation. En général, le cal commence à se former entre 2 et 6 semaines après la mise en place du fixateur. Comme nous l’avons vu précédemment, alors que cette technique est entrée dans la littérature sous le nom de “dynamisation”, c’est en fait le processus de mise en charge progressive sur le foyer de fracture avec fermeture de l’espace interfracturaire.



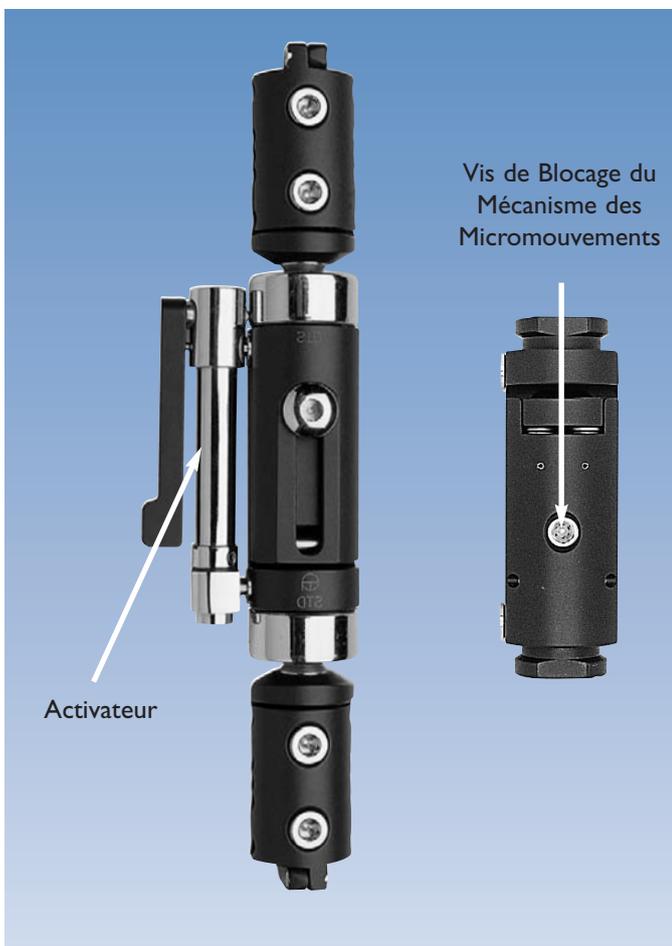
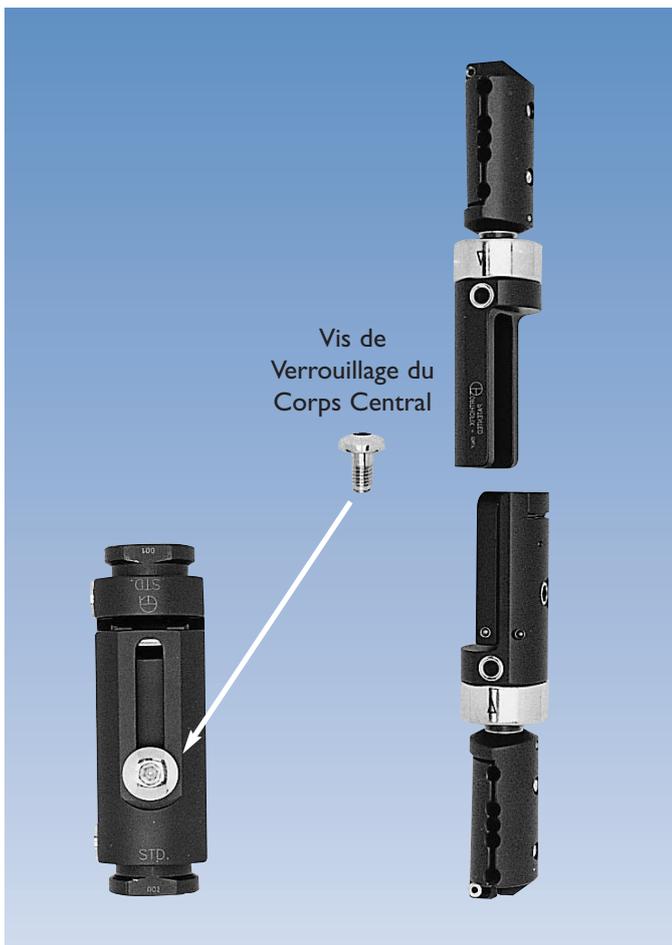
Pour certaines fractures très comminutives, la crainte d'un effondrement de fracture avec raccourcissement important empêcha la "dynamisation" de telles fractures même en présence de cal confirmé par radiographie sur le site de fracture.

Pour permettre la dynamisation de ces fractures sans craindre l'effondrement, le DynaRing a été créé. Cet anneau avec des coussinets en silicone est fixé sur la partie mâle du corps du fixateur, 2 mm sous le bord de la partie femelle. Ainsi, la Vis de Verrouillage du Corps Central desserrée, un mouvement d'une amplitude de 2 mm maximum au niveau du fixateur est produit par la mise en charge du patient, provoquant un stimulus sans effondrement de la fracture. Les premiers résultats obtenus avec le Fixateur Axial Dynamique étaient très encourageants et comportaient un faible taux d'infection au niveau des fiches et un faible pourcentage de pseudarthroses (De Bastiani et al 1984; Foxworthy et Pringle 1995; Wallace et Howard 1993).

Comme nous savons maintenant que le micromouvement cyclique associé ensuite à la mise en charge progressive est d'une importance capitale dans les premières étapes de la guérison, on peut se demander pourquoi le premier Fixateur Axial Dynamique était si efficace s'il ne produisait pas de micromouvements cycliques précoces. La réponse est simple. **Il produisait effectivement un micromouvement cyclique précoce et une mise en charge tardive** car les patients étaient encouragés, dès qu'ils le pouvaient, généralement une semaine au plus après la pose du fixateur, à pratiquer une mise en charge partielle avec le fixateur verrouillé. Une telle mise en charge provoque une faible flexion des fiches qui retrouvent immédiatement leur état initial lorsque le pied quitte le sol, la charge passant du membre appareillé à l'autre membre. Ainsi, la marche sur le fixateur verrouillé provoquait sur le site de fracture des micromouvements cycliques efficaces.

### L'évolution du fixateur ProCallus

Avec la compréhension croissante du concept de dynamisation et de ses différentes composantes on considérait que la conception du premier Fixateur Axial Dynamique pouvait être améliorée. Des modifications furent apportées pour permettre à la fois un micromouvement cyclique intervenant précocement dans le cycle de guérison, c'est-à-dire avant même que le patient ne puisse effectuer la mise en charge partielle, et pour produire une forme de micromouvement cyclique précise et reproductible. On créa alors le nouveau Fixateur ProCallus Orthofix. Le corps du fixateur est toujours composé de deux parties qui ne sont plus emboîtées l'une dans l'autre mais coulissent l'une contre l'autre dans une gorge. Ceci permet de réduire le risque de blocage lorsque la **Vis de Verrouillage du Corps Central** est desserrée en fin de traitement afin de favoriser la mise en charge progressive.



Un mécanisme à ressort a été incorporé permettant **le micromouvement** même avec la Vis du Corps Central bloquée. L'Activateur s'insère dans les excentriques du fixateur. Avec la **Vis de Blocage du Mécanisme des Micromouvements** desserrée et l'Activateur en place le mouvement du **levier de l'Activateur** d'avant en arrière, produira au niveau du corps du fixateur un micromouvement cyclique contrôlé de 2 mm. L'amplitude du mouvement sur le foyer de fracture dépendra de la rigidité du système (c'est-à-dire du nombre de fiches et de la distance os/fixateur), du cal osseux et de la résistance des tissus mous.

Cela signifie que des micromouvements cycliques peuvent être appliqués quotidiennement sur le foyer de fracture alors que le patient est encore alité et ne peut être mis en charge. Une fois que le patient peut être mis en charge, l'Activateur est définitivement enlevé. En maintenant la Vis de Blocage du Mécanisme des Micromouvements desserrée et la Vis de Verrouillage du Corps Central toujours bloquée, c'est la mise en charge elle-même qui produira sur le foyer de fracture les micromouvements cycliques agissant sans risque d'effondrement du foyer de fracture.

Si l'on souhaite une mise en charge progressive du foyer de fracture il convient de desserrer la Vis de Verrouillage du Corps Central.

Nous recommandons le protocole suivant pour l'utilisation du fixateur ProCallus:

## Protocole des phases de dynamisation

ELABORE POUR PROVOQUER LE STIMULUS OPTIMAL DU CAL OSSEUX EN FORMATION A CHAQUE ETAPE CRUCIALE DU CYCLE DE GUERISON			
Durée du Traitement	Etape de la Guérison	Exigences Physiologiques	Mode du Fixateur
Jour 1-7	<b>Inflammation:</b> <i>Patient confiné au lit ou sans mise en charge</i>	Stabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis de Verrouillage du Corps Central BLOQUEE</li> <li>• Vis de Blocage du Mécanisme des Micromouvements SERREE</li> </ul>
Commencer entre jour 1 et 7 et continuer jusqu'à semaine 3-6	<p><b>Formation de cal:</b></p> <p>(a) <i>Sans mise en charge ou mise en charge partielle jusqu'à 20 kg</i></p> <p>(b) <i>Mise en charge partielle de 20 kg ou plus, jusqu'à mise en charge totale</i></p>	<p>Micromouvements cycliques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectués en utilisant l'<b>Activateur</b></li> <li>• Par la mise en charge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis de Verrouillage du Corps Central BLOQUEE</li> <li>• Vis de Blocage du Mécanisme des Micromouvements DESERREE</li> </ul> <p>Utiliser l'Activateur 10 mn par jour (un cycle complet toutes les 2 secondes) pendant 2-3 semaines ou jusqu'à mise en charge partielle de 20 kg. L'ACTIVATEUR DOIT ETRE RETIRE APRES CHAQUE PHASE DE TRAITEMENT</p> <p>Ne <b>pas</b> utiliser l'<b>Activateur</b> une fois que le patient a atteint une mise en charge de 20 kg. A ce stade, il doit être retiré définitivement.</p>
Semaine 3-6 et plus	<b>Maturation du cal:</b> <i>Evidence clinique de stabilité de la fracture; mise en charge partielle de 20 kg, jusqu'à mise en charge complète</i>	Mise en charge progressive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis de Verrouillage du Corps Central DESERREE</li> </ul>



### Dynamisation avec le fixateur XCaliber

Le fixateur XCaliber est livré avec un compresseur-distracteur dynamique. Le compresseur-distracteur dynamique possède un ressort interne qui, lorsque le patient est placé en mise en charge avec la vis du corps central desserrée, permet un micromouvement cyclique au niveau du foyer de fracture. La mise en charge progressive peut ensuite être commencée au moment opportun en retirant le compresseur-distracteur.

L'évolution et la rigueur de conception du Système de Fixation Externe Orthofix décrit ci-dessus illustrent les fondements de la Philosophie Orthofix qui sont à l'origine du développement de tous ses produits. En un mot elle peut être décrite comme "le respect et l'optimisation du processus physiologique naturel de guérison d'une fracture". Voici le Système Orthofix détaillé ci-dessous:

*Préserver le foyer de fracture et permettre une excellente stabilité durant la période initiale immédiatement après la fracture*

- Les fiches sont placées sur chaque segment osseux, suffisamment éloignées du foyer de fracture.
- Orthofix offre un niveau de rigidité comparable à celui du fixateur en double-cadre Hoffman-Vidal (Aro et Chao 2000) permettant ainsi de contrôler la flexion latérale et les forces en rotation pendant la phase initiale du traitement. Cette stabilité provient d'une part de l'alignement du corps du fixateur avec l'axe de la diaphyse osseuse, d'autre part de la rigidité inhérente au matériel et aux fiches et par ailleurs à la géométrie des fiches. La possibilité de bloquer le corps en mode rigide, la mobilisation et la mise en charge précoces favorisent la régénérescence osseuse.

Le résultat final étant de permettre l'organisation de l'hématome afin d'agir dans les conditions les plus favorables et d'initialiser la formation d'un anneau de cal externe.

*Stimuler la production de cal en pont externe et sa maturation ultérieure par l'application, sur le foyer de fracture, de stimuli mécaniques actifs aux moments les plus appropriés du cycle de guérison*

*Réduire les complications par la compréhension et le respect de la biologie osseuse*

L'infection du trajet des fiches et la perte de tenue des fiches sont les raisons principales ayant empêché la préférence de la fixation externe sur la fixation interne dans de nombreux cas. La conception des fiches Orthofix est une caractéristique essentielle du système et joue un rôle important dans la prévention des problèmes associés aux fiches. Ce point est développé séparément (voir p 40).

*Raccourcir la courbe d'apprentissage; faciliter la mise en place; simplifier l'ablation*

Pour finir, il faut mentionner la facilité et la rapidité avec lesquelles on peut installer et retirer Orthofix. Ceci est particulièrement appréciable en situation d'urgence et en cas de traumatismes multiples. Le Fixateur ProCallus est mis en place en quelques minutes (20 à 30 minutes en moyenne une fois familiarisé avec la technique) ce qui permet des périodes d'anesthésie courte pour des patients lourdement traumatisés. Comme les fiches sont de forme conique, elles peuvent être enlevées facilement en consultation externe sans anesthésie locale ou générale.

## EN TRAUMATOLOGIE

### 1. Fractures des os longs

Développée à l'origine pour le traitement de routine des fractures des os long des membres supérieurs et inférieurs, la fixation externe n'est plus maintenant considérée comme le traitement habituel des fractures simples du tibia ou du fémur. Dans ces cas de fracture, l'enclouage centro médullaire est généralement reconnu comme le traitement standard. Etant donné que la fixation externe n'interfère pas avec le foyer de fracture, elle était et est encore dans de nombreux cas, recommandée dans le traitement des fractures ouvertes du tibia et du fémur. Là encore, l'enclouage centro médullaire est depuis quelques années fréquemment utilisé et notamment dans le traitement des fractures ouvertes de Grade II avec des résultats non négligeables. Cependant, le traitement des fractures ouvertes de Grade III restent en grande partie le domaine de la fixation externe. L'enclouage centro médullaire des fractures du tibia ne donne pas toujours les résultats escomptés car la littérature relate une forte incidence de douleur chronique résiduelle du genou et de séquelles handicapantes (Court-Brown et coll. 1997; Dogra et coll. 2002; Skoog et coll. 2001; Wallace et Howard 1993).

La contribution la plus importante de la fixation externe en général et de la fixation externe Orthofix particulièrement en traumatologie, réside cependant dans le traitement des **polytraumatisés** avec fractures du fémur. Dans ce cas, la rapidité est essentielle puisqu'il est reconnu que si les fractures du fémur chez ces patients ne sont pas stabilisées sous 24 heures, les taux de mortalité et de morbidité sont très élevés. Dans ces circonstances, la rapidité de mise en place du fixateur Orthofix a un impact majeur sur le taux de survie des polytraumatisés (Brug et coll., 2000).

### 2. Fractures articulaires et péri articulaires

La réduction à foyer ouvert et la fixation interne avec plaques et vis (ORIF) est encore largement pratiquée dans le traitement des fractures articulaires et péri articulaires. Dans les fractures à haute énergie cette méthode a souvent été remise en question par l'apparition d'infection profonde et de nécroses des tissus au contact du matériel aboutissant parfois à une amputation du membre. Ceci est purement inacceptable et la tendance aujourd'hui est de reconstruire l'articulation, de s'orienter vers l'utilisation de techniques mini invasives associées à une excellente stabilité, gage d'une mobilisation précoce de l'articulation.

La fixation externe monolatérale Orthofix possède ces caractéristiques. Les différents modules de la gamme standard utilisés conjointement avec le Système de Fixation des Fragments Orthofix (voir p 46) permet la reconstruction percutanée des surfaces articulaires. Comme le pontage de articulation est rarement indispensable on peut souvent préserver la fonction articulaire au cours du traitement. Lorsque le pontage articulaire est inévitable, par exemple dans les fractures fortement comminutives du tibia distal, du poignet ou du coude, le système peut être déverrouillé pour permettre un mouvement articulaire contrôlé au moment opportun au cours du traitement. Ces fractures peuvent également être traitées avec le Fixateur Orthofix de Sheffield et dans certains cas, simultanément avec le Système de Fixation des Fragments.

### 3. Fractures du bassin

Les fractures du bassin sont des cas graves qui peuvent mettre la vie du patient en danger. En présence d'instabilité antérieure, avec ou sans instabilité postérieure, il faut effectuer au plus vite la stabilisation antérieure pour diminuer le volume du bassin et réduire l'hémorragie. Le Fixateur de Bassin Orthofix a été conçu pour permettre une mise en place rapide (consulter la Brochure N° 8 "Applications au Bassin").

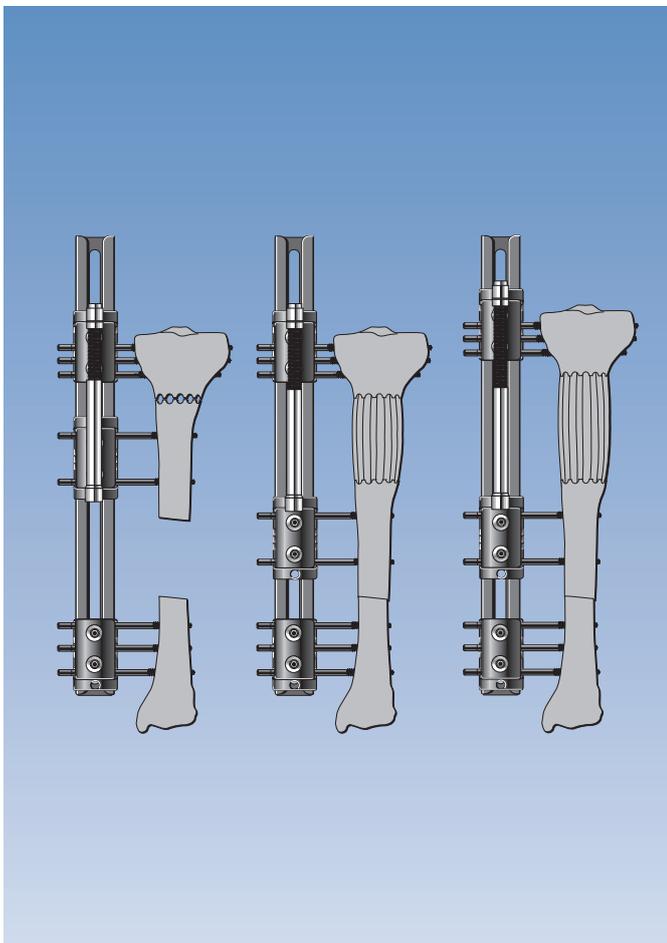
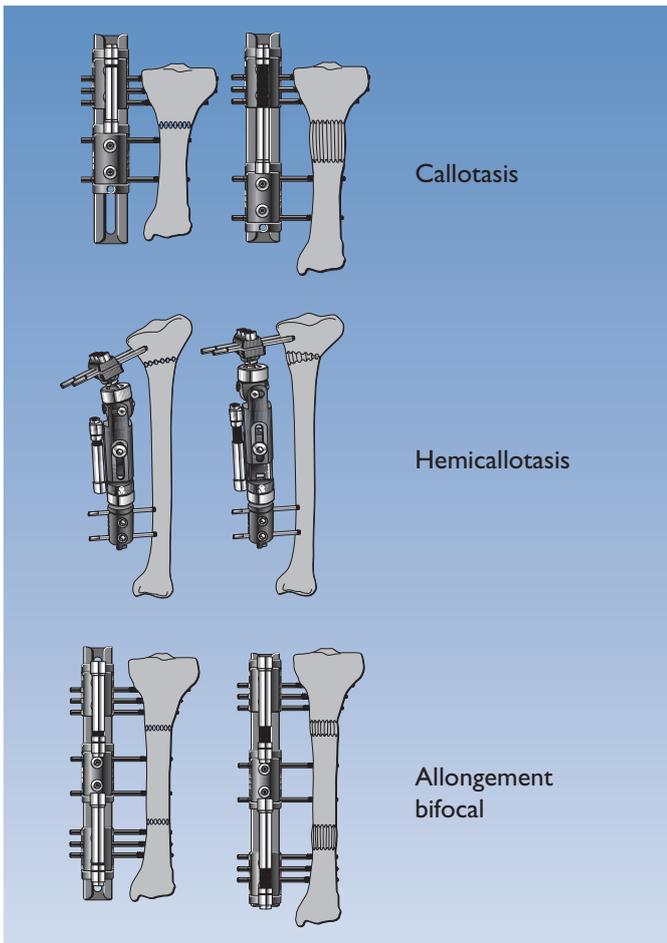
### 4. Fractures des petits os de la main et du pied

Les fractures des métacarpes, des métatarses et des phalanges de la main et du pied relèvent tout particulièrement de la gamme des mini fixateurs Orthofix conçus spécifiquement pour les petits os (voir Brochure N° 9 "Traitement des fractures et des Déformations des petits os").

## EN ORTHOPEDIE ET RECONSTRUCTION DES MEMBRES

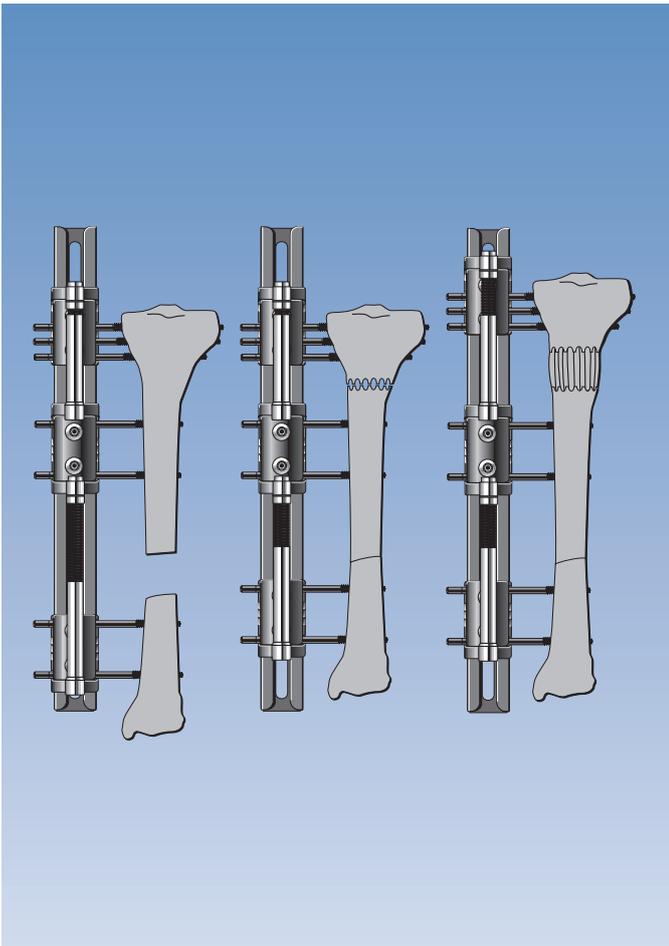
### 1. Techniques avec manipulation de cal osseux

Lorsqu'un os est artificiellement et de façon volontaire fracturé, le site de fracture (**ostéotomie**), génèrera un cal osseux au cours de la guérison. Ce cal souple, en cours de développement peut être modelé pour atteindre différents objectifs. Les fixateurs externes Orthofix peuvent être utilisés pour allonger la masse de cal (et par conséquent allonger l'os) en procédant par distraction lente et symétrique (callotasis) ou par distraction lente et asymétrique (hémicallotasis) pour corriger une déformation. Ces techniques peuvent être effectuées à plusieurs niveaux. Ainsi l'allongement d'un membre peut s'effectuer sur deux niveaux simultanément (allongement bifocal).



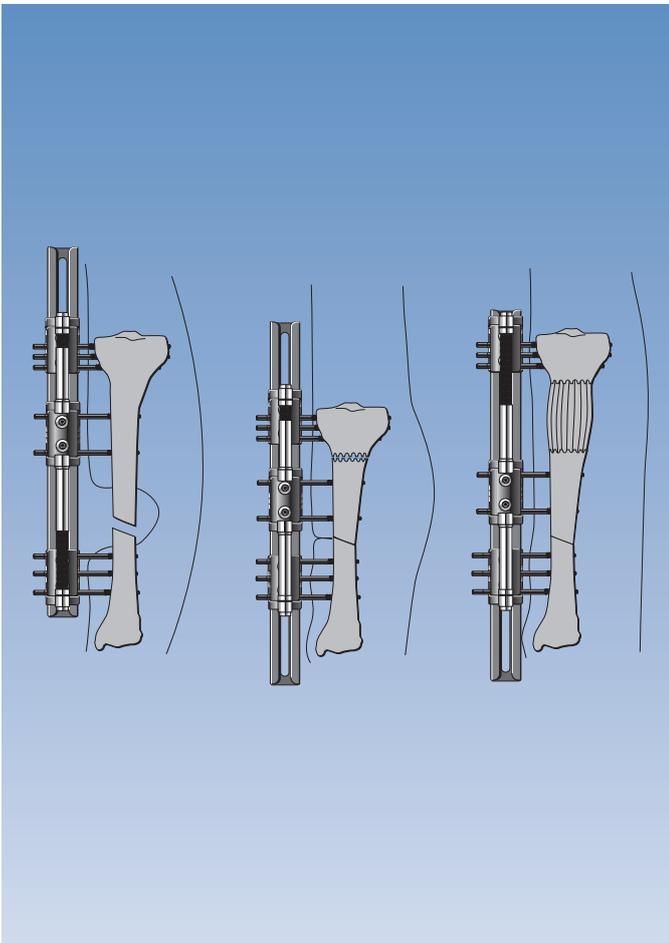
En présence d'un défaut osseux sur la diaphyse d'un os long, la technique de callotasis permet souvent d'éviter une greffe osseuse autologue, lourde, avec les conséquences qu'elle implique pour le site donneur et l'incertitude du résultat final. On peut, à la place, réaliser une ostéotomie à l'endroit qui convient (l'idéal se trouvant dans la région métaphysaire). Une fois que le cal a commencé à se former sur le site d'ostéotomie, les segments osseux séparés par ostéotomie peuvent être distractés lentement dans le sens qui convient pour combler le défaut osseux, le cal se formant plus haut dans l'espace laissé libre par l'ostéotomie. C'est la technique du **transport osseux**.

Lorsqu'ils ne sont pas trop importants, certains défauts osseux peuvent être immédiatement comblés en peropératoire provoquant un raccourcissement du membre. Puis la longueur peut être restaurée ultérieurement après l'ostéotomie et la callotasis (**technique de compression-distraction** - Saleh et Rees 1995).



Lorsqu'il y a lésion osseuse associée à une perte importante de tissus mous, les greffes osseuses avec transfert extensif de lambeaux et de greffe de peau produiront fréquemment un résultat esthétique inacceptable.

Ceci peut être évité par résection d'un segment osseux effectué directement sous le défaut de tissus mous avec fermeture du défaut osseux qui en résulte. Il se peut qu'une partie de l'os enlevé soit lésé mais cette méthode peut aussi nécessiter l'ablation d'os sain. Ceci est dû au fait que la quantité d'os résecté doit être suffisante pour permettre aux tissus mous restants de couvrir le défaut sans avoir à importer de tissus d'autres sites. Le membre raccourci peut alors retrouver sa longueur totale ultérieurement par ostéotomie et callotasis effectuées à distance (Giebel 1991, 1992).



Lorsque l'on utilise les techniques de modelage du cal osseux, il y a certains principes à respecter pour obtenir un bon résultat:

## *PHASE D'ATTENTE*

- Une période d'attente appropriée doit être observée après l'ostéotomie pour s'assurer qu'une quantité de cal osseux suffisante se soit formée dans l'espace d'ostéotomie avant de commencer la distraction.

## *RYTHME DE DISTRACTION*

- Le rythme de distraction est un élément fondamental. La distraction de l'os est de 1 mm par jour lorsqu'elle est appliquée sur un seul site et s'effectue en général au rythme d'1/4 de mm toutes les 6 heures. La géométrie du montage définira le taux réel de distraction à appliquer au niveau du fixateur pour y parvenir. La qualité du cal doit être contrôlée minutieusement par une série de radiographies. Il peut être nécessaire d'ajuster le taux de distraction en fonction de ces observations.

## *PHASE DE NEUTRALISATION*

- Une fois que la longueur désirée est atteinte ou que le transport osseux est terminé, il est nécessaire de respecter une période de neutralisation à peu près équivalente à la durée de la distraction, pendant laquelle la longueur de la colonne de cal est maintenue de façon stable jusqu'à la consolidation osseuse. Toutes ces précisions sont présentées en détail dans les brochures correspondantes.

## *DYNAMISATION*

- Avant d'entreprendre la dynamisation, trois corticales doivent être apparentes (c'est-à-dire trois sur quatre en vue antéropostérieure et latérale). Cependant, avec le Dyna-Ring, la dynamisation peut débuter plus tôt car celui-ci évite tout effondrement du cal osseux. Aujourd'hui, de nombreux chirurgiens utilisent le Dyna-Ring dès que la distraction est terminée.

## 2. Retard de consolidation

On a démontré que le système de fixation externe Orthofix a un large éventail d'indications dans le traitement de nombreuses formes de retard de consolidation: hypertrophique, atrophique ou infecté. Pour toutes formes de retard de consolidation on applique les mêmes grands principes de traitement:

- Réalignement
- Stabilisation
- Stimulation

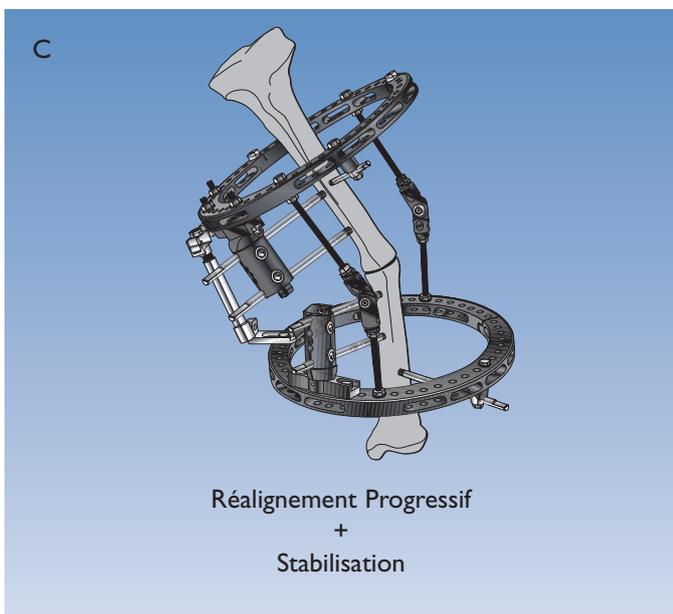
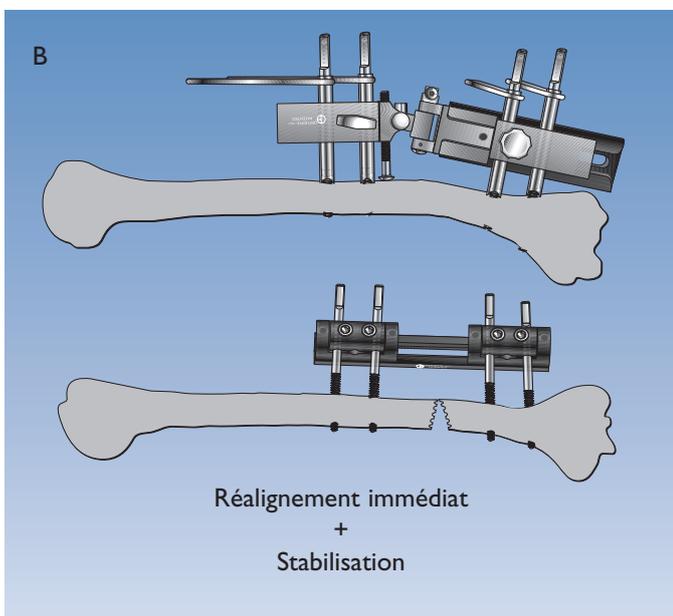
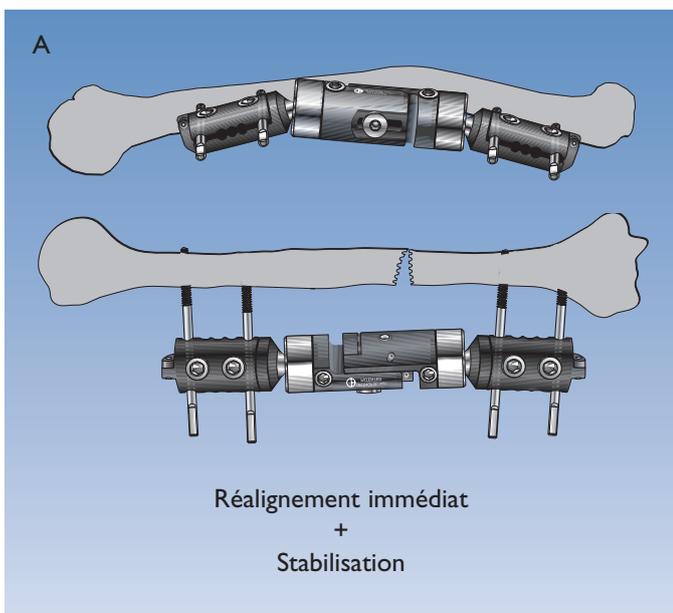
Des montages mono latéraux peuvent être utilisés pour le réalignement d'un retard de consolidation avec déformation lorsqu'une correction extemporanée en cours d'intervention peut être pratiquée sans danger. Ici les articulations peuvent faciliter le processus de correction (A) ou bien lorsque le Système de Reconstruction des Membres (LRS) est utilisé, ceci peut être réalisé en utilisant les gabarits de correction extemporanée (B) (se reporter à l'abrégé n° 11 "Système de Reconstruction de Membre – 2<sup>ème</sup> partie: Correction des déformations").

Lorsqu'il y a un risque de séquelles neurologiques en utilisant la correction immédiate, par exemple lésion du nerf péronier au cours de la correction d'un valgus de tibia, la correction progressive de l'angulation est indiquée et ceci peut être effectué après l'intervention en utilisant le Fixateur de Sheffield (C) (voir l'Abrégé de Technique Opératoire n° 12 "Système de Fixation par anneaux: Le Fixateur de Sheffield – Reconstruction de Membre et Traumatisme Complexe").

Les montages Orthofix permettent une excellente stabilisation après réalignement. Les fiches ou les broches périarticulaires sont idéales dans les cas d'infection car elles sont implantées loin du foyer de fracture alors que d'autres systèmes de stabilisation comme une plaque ou un clou intramédullaire seraient contre-indiqués. Par ailleurs, il est possible de contrôler la fracture par compression, neutralisation ou distraction (ligamentotaxis). Il n'est pas rare qu'un défaut osseux soit associé au traitement d'un retard de consolidation par exemple, lorsque l'os a été réséqué, en présence d'une pseudarthrose congénitale ou lors d'une excision tumorale. Dans ces cas, il est possible d'éviter la greffe osseuse et de la remplacer par la technique du transport osseux qui peut être réalisé soit avec le Système de Reconstruction de Membre ou le Système de Sheffield (voir abrégés n° 11 "Système de Reconstruction de Membre – 2<sup>ème</sup> partie: Correction des déformations" et n° 12 "Système de Fixation par anneaux: Le Fixateur de Sheffield – Reconstruction de Membre et Traumatisme Complexe").

Les montages mono latéraux Orthofix permettent de transformer une fixation rigide en une fixation dynamique ou élastique générant une stimulation mécanique efficace selon les cas alors que la stabilité inhérente à tous les montages est complémentaire aux autres formes de stimulation qui peuvent être utilisées comme la greffe osseuse ou la stimulation électrique.

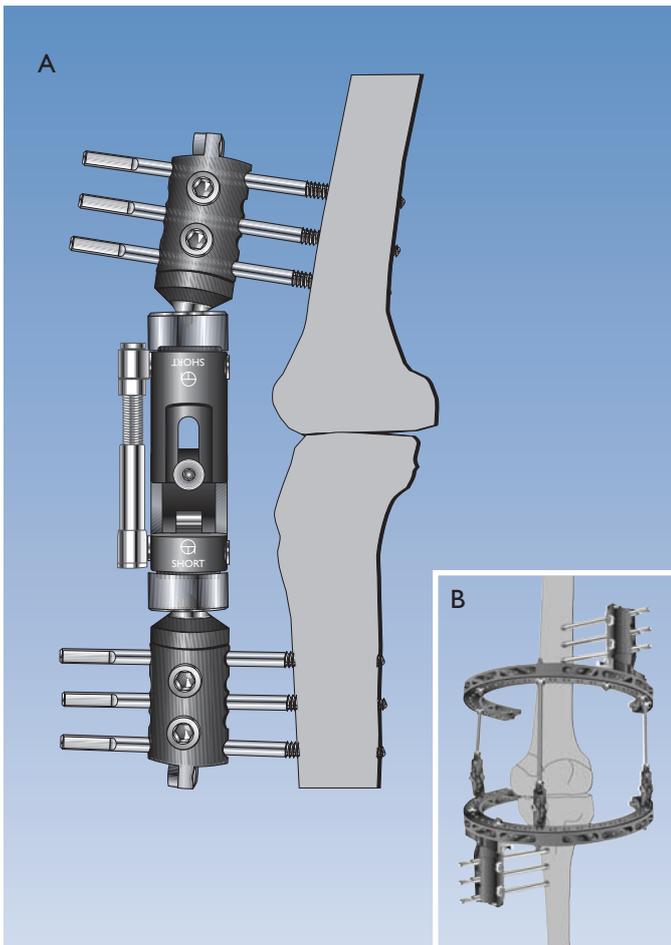
Ainsi, la fixation externe Orthofix fournit tous les éléments d'un programme de traitement définitif, ce qui est particulièrement appréciable dans de nombreux cas de retards de consolidation.



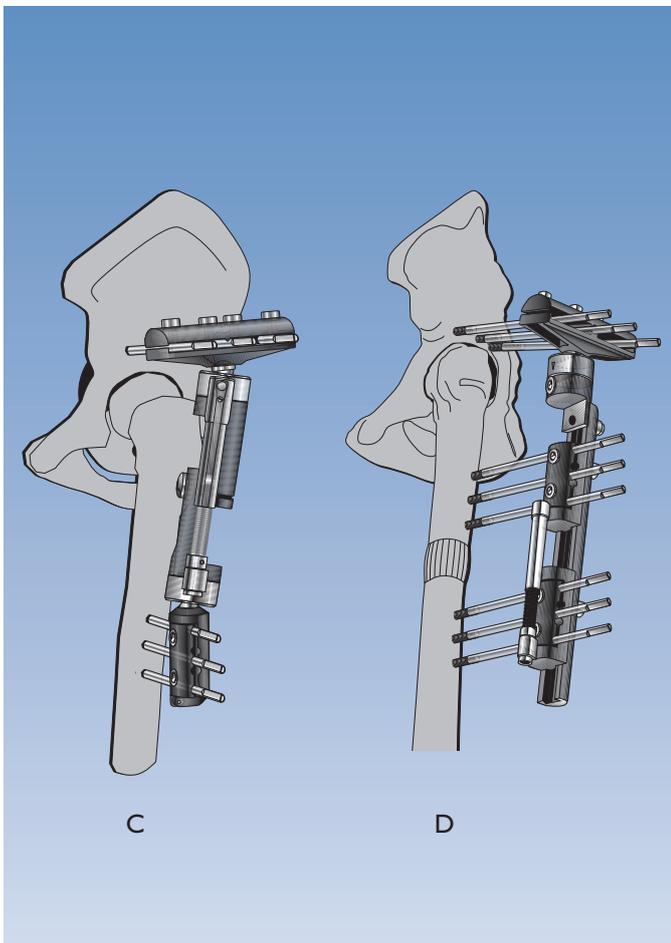
### 3. Arthrodèse (fusion articulaire)

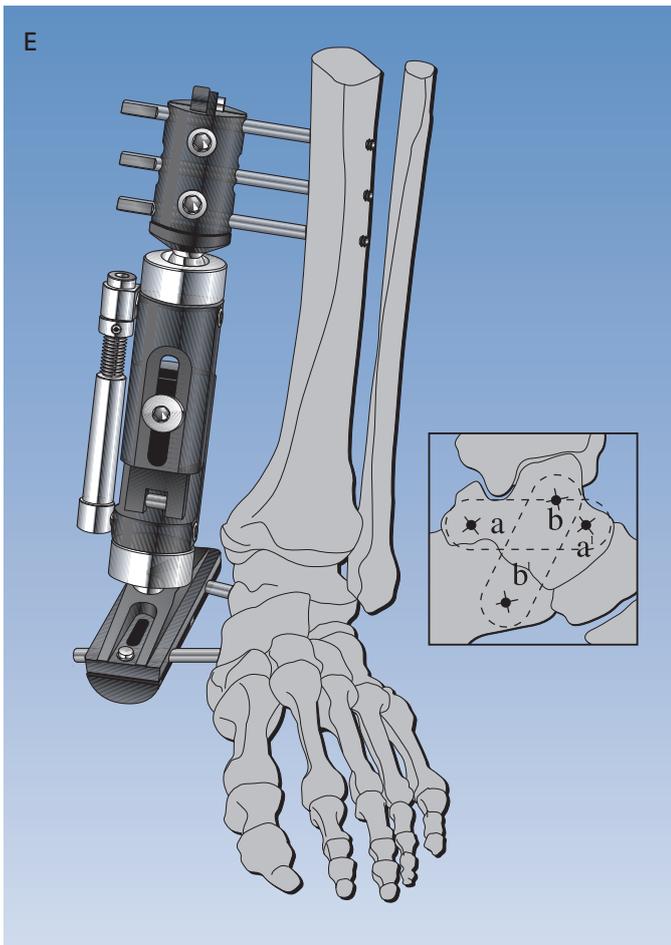
L'arthrodèse de genou ou de hanche n'est plus très fréquente étant donné les excellents résultats obtenus généralement après une arthroplastie primaire ou secondaire. De ce fait, elle représente, dans ces deux articulations, le dernier recours lorsqu'il n'y a plus d'autres possibilités. Elle est plus couramment utilisée cependant, dans les arthrodèses de cheville là où l'arthroplastie n'est en général pas satisfaisante.

Lorsqu'on envisage l'arthrodèse de **genou** par exemple en cas de traumatisme majeur avec perte osseuse ou après ablation d'une prothèse articulaire, la compression entre les surfaces opposées peut être effectuée en utilisant le fixateur externe mono latéral Orthofix ou le Système de Sheffield. On peut utiliser un fixateur ProCallus appliqué antérieurement (A) ou deux fixateurs, l'un placé antérieurement et l'autre latéralement ou encore le Système de Sheffield monté seulement avec des fiches (B). Quelque soit le montage utilisé la stabilisation et l'arthrodèse sont possibles en position de flexion à 15°.



Dans **la hanche**, la fixation mono latérale est indiquée et le matériel qui convient est le fixateur ProCallus avec une Tête de Traumatologie de Garches. Insérer trois fiches au travers de cette tête dans le bassin et trois fiches dans le fémur proximal au travers d'une Tête ProCallus droite standard (C). Si l'on envisage une fusion de la hanche associée à un allongement du fémur, la Tête de Traumatologie Garches peut être reliée au Système de Reconstruction des Membres (D).

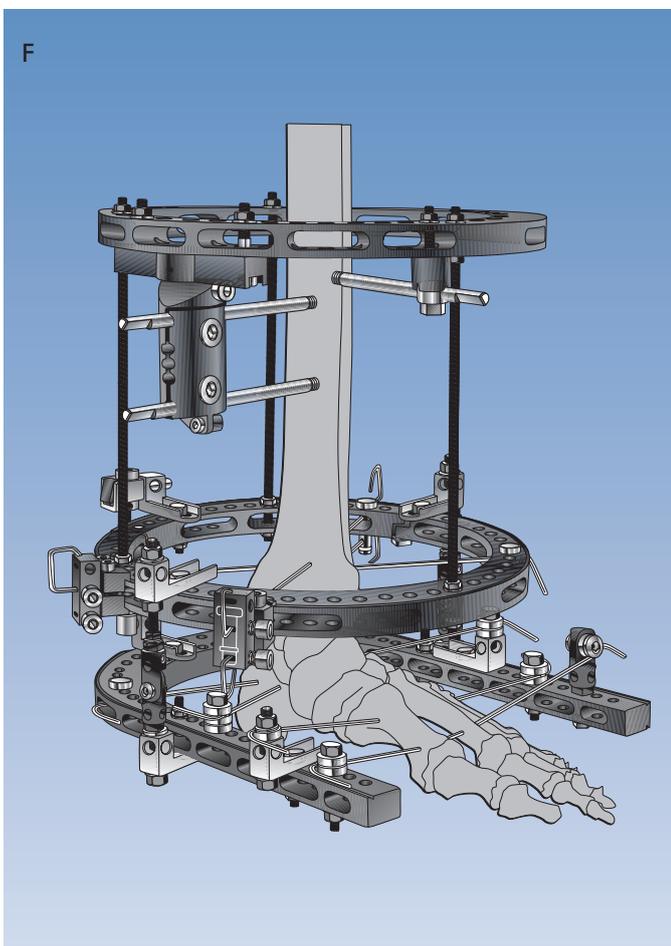




L'arthrodèse de cheville se justifie dans le traitement des cas sévères et handicapants d'arthrite. La compression sur arthrodèse peut être réalisée avec une fixation interne ou externe mais avec les techniques d'ostéosynthèse internes pour lesquelles on a relevé un taux de retard de consolidation allant jusqu'à 26% (Holt et coll. 1991; Kirkpatrick et coll. 1991; Mears et coll. 1991). De plus, la fixation interne est contre-indiquée lorsqu'il y a infection.

Ici, comme pour le genou, on peut utiliser soit la fixation mono latérale ou l'anneau de fixation.

Lorsque l'os est de bonne qualité on peut utiliser un fixateur ProCallus avec une Tête Torbay Garches ou une Tête en T. Les fiches distales sont insérées dans l'astragale pour la fusion tibio-astragaliennne ou dans l'astragale et le calcaneum pour une double fusion sous-taliennne et tibio-taliennne (E).

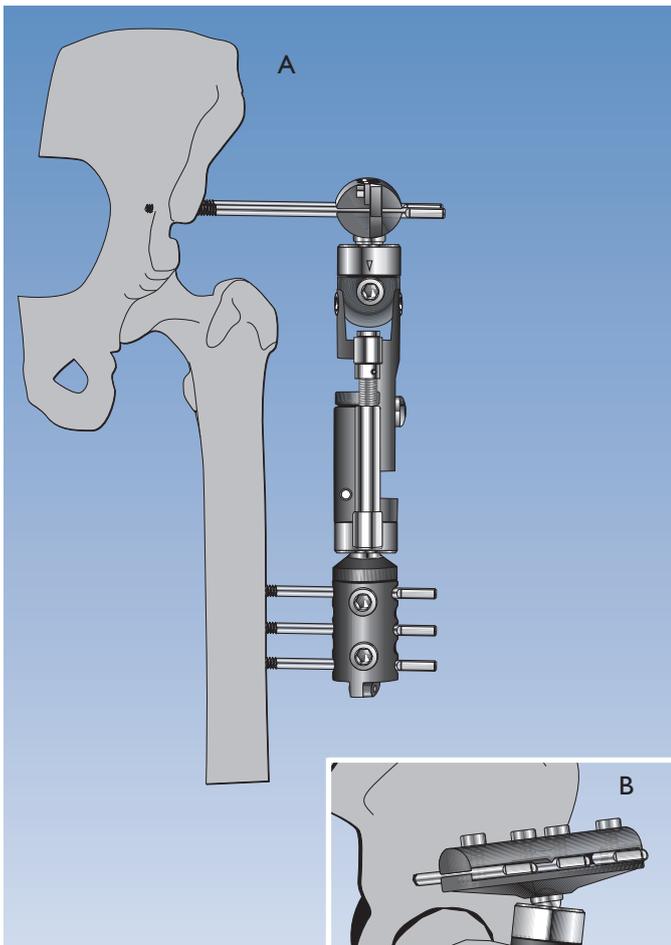


Quand la qualité de l'os est médiocre et que la zone anatomique est déformée, une fixation circulaire avec un Fixateur de Sheffield prolongé jusqu'au pied fournira un support à long terme. Une exposition limitée de l'articulation avec débridement est nécessaire et il est possible d'ajuster l'alignement en postopératoire.

Le montage peut être étendu en proximal avec ostéotomies supplémentaires du tibia et du péroné pour corriger tout défaut de longueur (F).

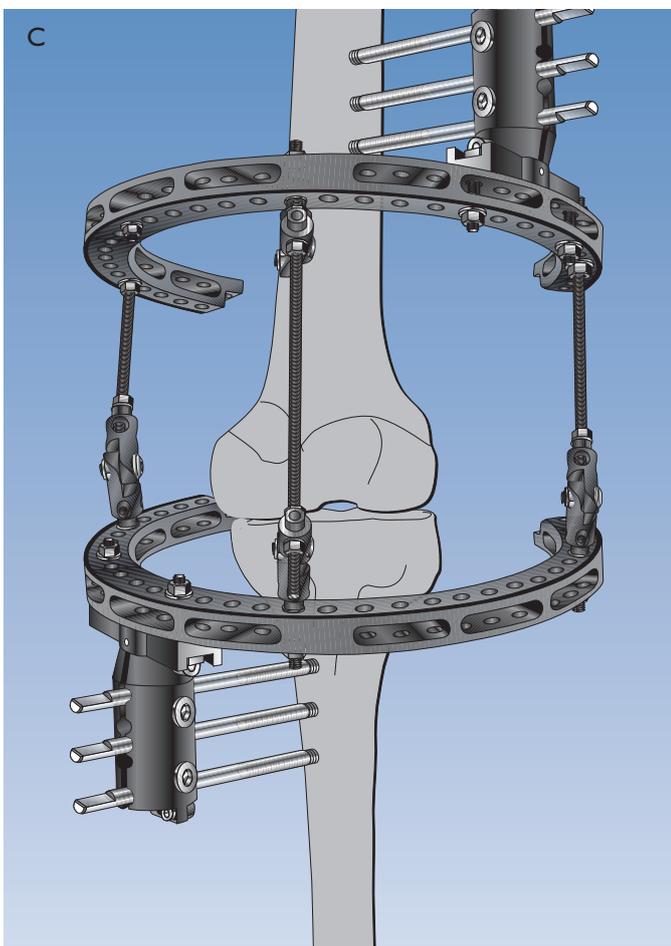
#### 4. Arthrodiatasis (Distraction de l'articulation)

L'arthrodiatasis est une technique spécifique à la fixation externe. A l'origine, elle a été développée, pour le traitement conservatoire de l'ostéo-arthrite de la hanche. Elle permet une décharge du poids du corps et/ou des forces musculaires et une distraction de l'espace articulaire avec un fixateur externe tout en préservant ou rétablissant le mouvement articulaire dans un seul plan par l'addition d'une charnière. Cette technique est destinée à restaurer la circulation synoviale et à favoriser la réparation du cartilage articulaire. Des résultats encourageants ont été enregistrés avec l'utilisation de la fixation externe Orthofix dans l'arthrodiatasis de hanche (Aldegheri et coll. 1994). Là on utilise le fixateur ProCallus conjointement avec le corps articulé pour la hanche et la tête en T (A) ou la Tête de Traumatologie Garches (B) pour les fiches de bassin. (Pour toutes informations complémentaires sur la technique opératoire de la hanche, se reporter au fascicule n° 4 "Arthrodiatasis – Distraction de l'articulation").

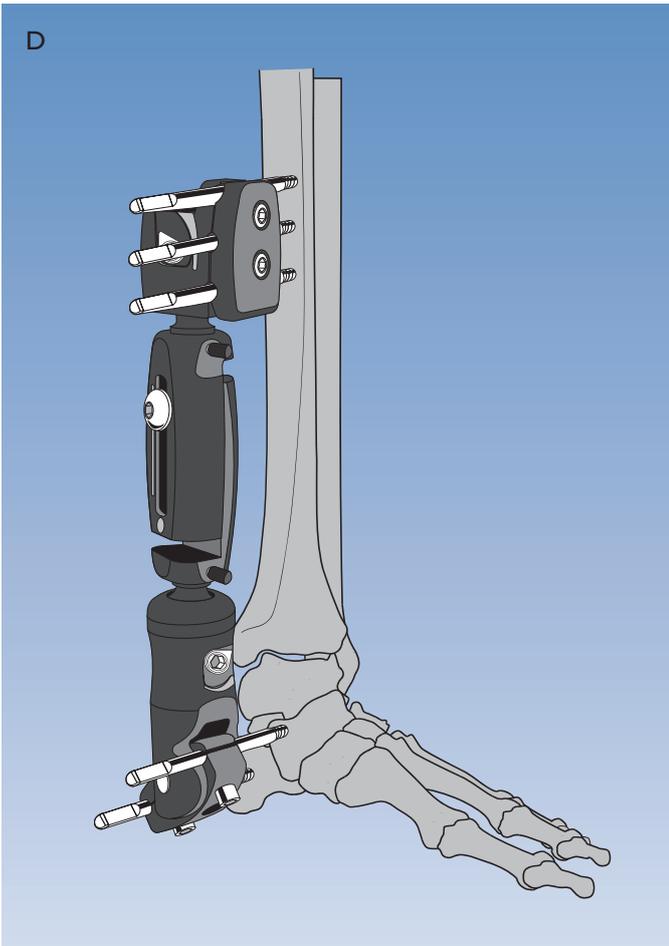


On peut utiliser la distraction articulée pour le genou et la cheville afin de corriger une raideur articulaire. L'image ci-contre montre un Fixateur de Sheffield utilisé sur le genou (C). Les charnières sont placées légèrement en avant du centre de rotation du genou et la correction est obtenue en utilisant un moteur postérieur après avoir distracté l'articulation de 3-5 mm.

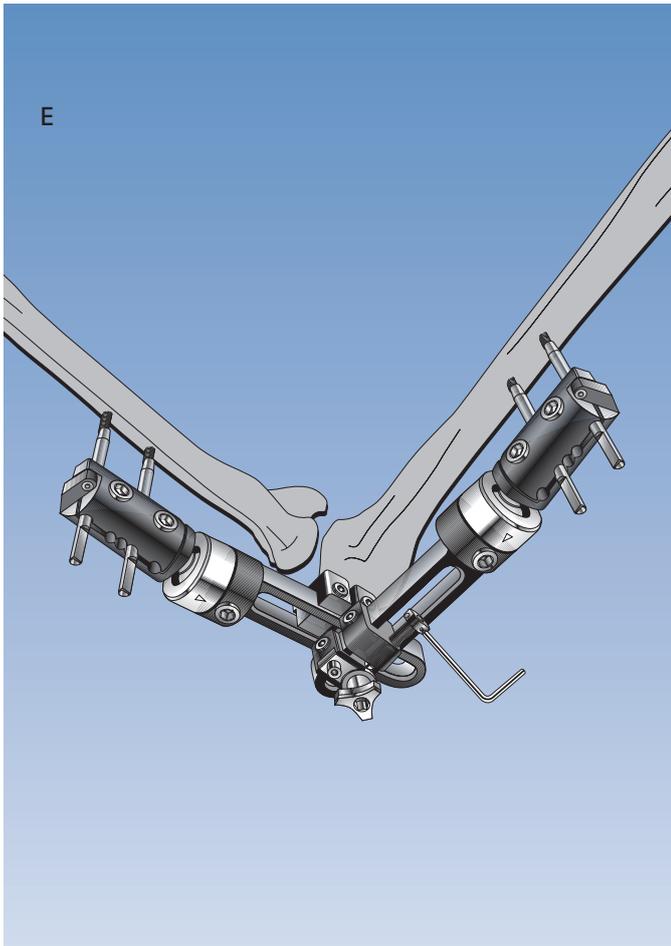
Sur la cheville, on utilise la technique du Fixateur de Sheffield pour corriger un varus équin et un varus pied creux. On exerce une poussée entre le tibia et l'arrière pied ainsi qu'entre l'arrière-pied et l'avant-pied pour distraire les articulations et effectuer une correction partielle. Ensuite, on change les moteurs et les charnières pour relever le pied. Pour une description complète de la technique chirurgicale se reporter à la brochure n° 12 "Le Système de Fixation par Anneaux – 3<sup>ème</sup> partie: Le Fixateur de Sheffield – Reconstruction de Membre et Traumatisme Complexe".



D

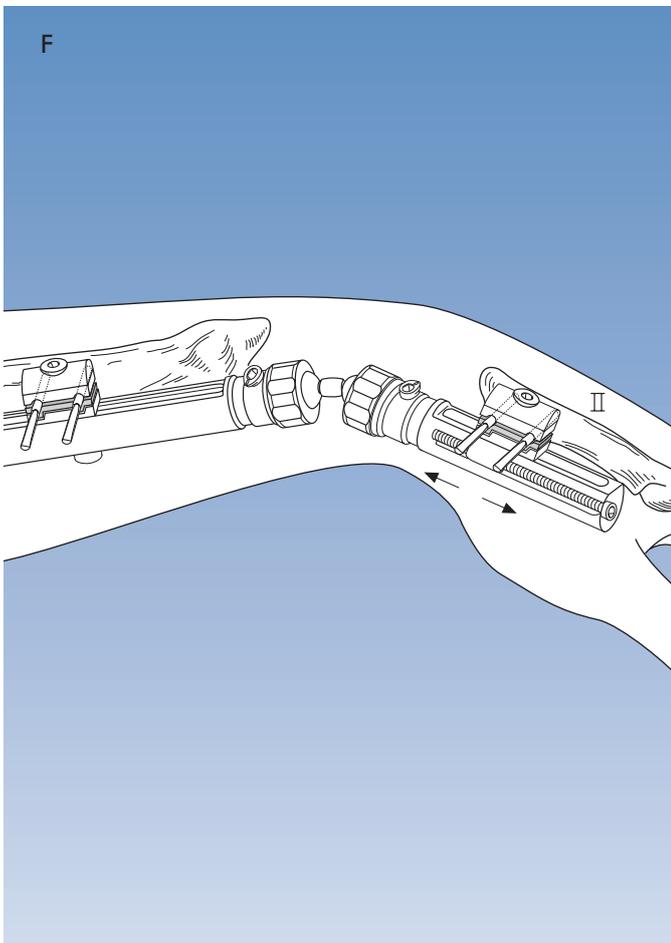


L'utilisation de cette technique sur la cheville a également été décrite avec la fixation externe monolatérale Orthofix sur des fractures sévères du plafond tibial (Bonar et Marsh 1993, 1994; Marsh 2000). Dans ce cas, elle est utilisée pendant l'intervention pour distraire l'astragale de la mortaise de la cheville pour faciliter la réduction du tibia distal. La distraction est ensuite normalement réduite après ce geste. Le montage utilisé peut être soit le fixateur ProCallus avec Tête de Cheville Radiotransparente ou le Fixateur de Cheville XCaliber comme montré ci-contre (D). La distraction de l'espace articulaire est réalisée dans les deux cas au moyen du compresseur-distracteur.

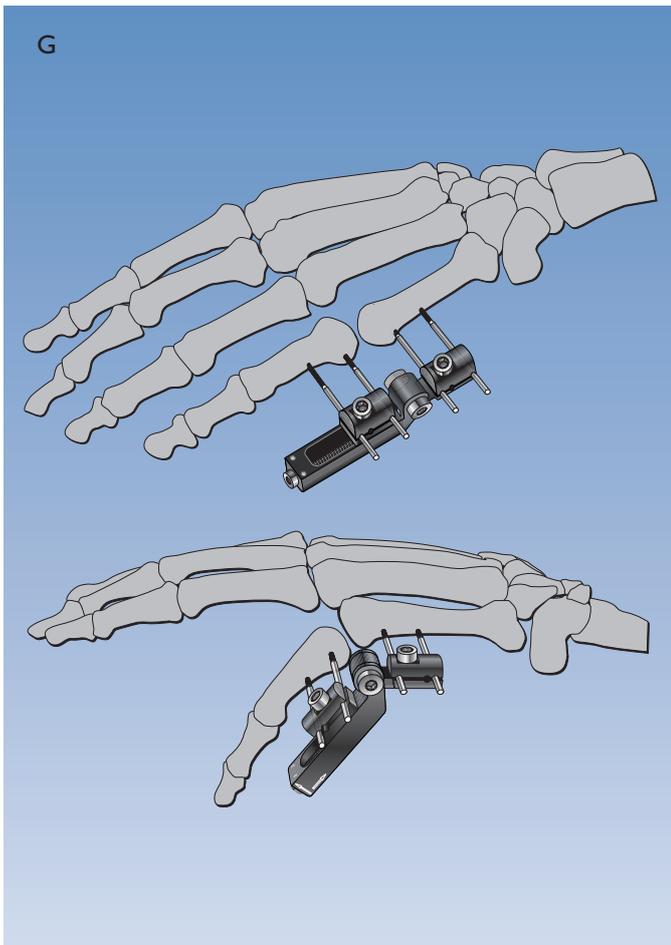


Pour les membres supérieurs, l'utilisation de cette technique a également été décrite. Ici, le premier objectif est le traitement de la raideur articulaire du coude, du poignet et des articulations de la main (Pennig 2000).

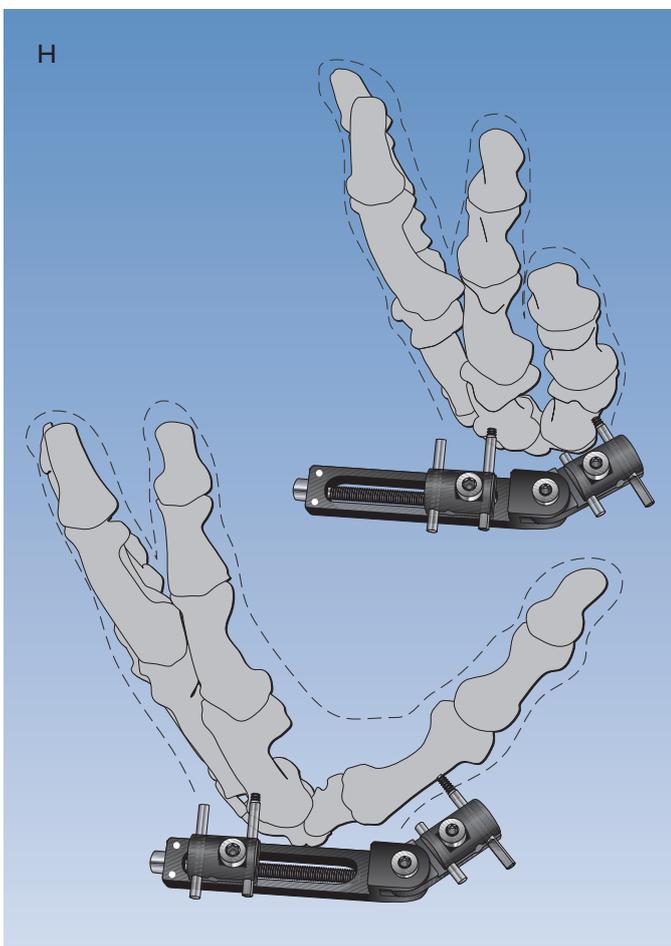
En ce qui concerne le coude, le fixateur de coude Orthofix sert à allonger les ligaments raccourcis et la capsule fibreuse et à libérer les surfaces articulaires huméro-cubitale et huméro-radiale avant la mobilisation (E).



Pour la raideur du poignet on utilise le Fixateur Dynamique de Poignet Pennig avec le compresseur-distracteur du côté des métacarpes et le corps de compression-distraction du côté radial (F). Une fois le fixateur en place la distraction peut normalement être réalisée au cours de l'intervention. L'objectif étant d'obtenir un espace articulaire d'une largeur deux fois supérieure à la normale. Une nouvelle distraction peut être faite après quelques jours et l'articulation du poignet mobilisée en déverrouillant l'articulation distale du fixateur.



Pour une raideur ancienne des articulations métacarpo-phalangienne et inter-phalangienne on peut utiliser le Mini Rail articulé axe horizontal (G). Ci-contre vous pouvez voir la distraction de la cinquième articulation métacarpo-phalangienne. Pour tous détails complémentaires sur cette technique, se référer à l'Abrégé de Technique Opératoire n° 14 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> partie et à la brochure Mini Rail.



## 5. Correction des Tissus Mous

Le traitement des contractures et des raideurs articulaires par arthrodiastasis décrit précédemment implique la correction des tissus mous car les ligaments et les capsules ont subi un raccourcissement suite à un précédent problème articulaire. Cependant, dans certains cas, la contracture des parties molles constitue le problème majeur et la fixation externe Orthofix est également d'un précieux secours. Un des exemple les plus courants de son utilisation dans ce cas de figure est la contracture des tissus mous de la commissure du pouce de la main suite à de sévères brûlures. L'image ci-contre (H) montre l'utilisation d'un Mini Rail articulé axe vertical pour traiter un cas similaire.

## LES FIXATEURS MONOLATERAUX

Ces fixateurs sont généralement appliqués sur un côté du membre lésé, l'axe long du fixateur aligné sur la diaphyse du segment osseux. A l'exception du Fixateur de Bassin qui est appliqué sur l'os iliaque de manière transversale afin de stabiliser le bassin. Cependant, de par sa conception mono-plan, il est décrit dans ce paragraphe.

### Les fixateurs avec articulations

Les fixateurs avec articulations sont surtout utilisés dans les traumatismes aigus. Les articulations permettent de faire les derniers ajustements de la réduction de la fracture après mise en place du montage. Dans certains cas, ils permettent aussi la mobilisation au niveau de l'articulation pontée par le fixateur. Les articulations de la famille Orthofix n'ont pas une conception identique. Toutes cependant, possèdent un système d'excentrique et de douille intégré qui, une fois bloqué stabilise la position des fiches par rapport au corps du fixateur. Les fixateurs présentés dans cette partie sont:

1. **Le Fixateur ProCallus**
2. **Le Fixateur XCaliber**
3. **Le FAD (série 31000)**
4. **Le Fixateur Dynamique de Poignet Pennig**
5. **Le Fixateur de Poignet Radiotransparent**
6. **Le Fixateur de Coude**
7. **Le Fixateur de Bassin**
8. **Le Mini Fixateur Pennig**

## I. Le ProCallus et ses différents modules

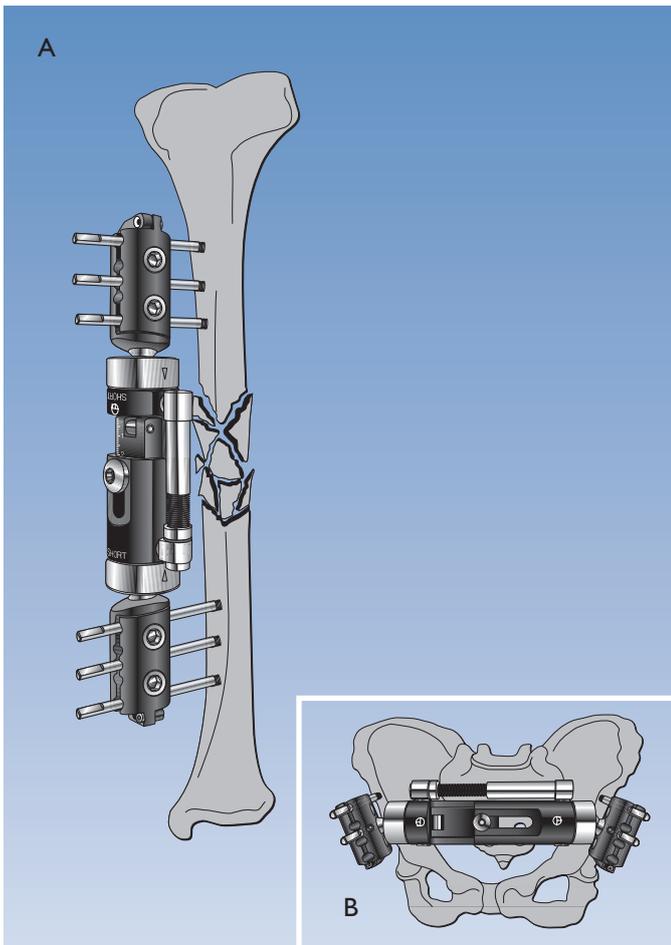
### Caractéristiques principales:

Le fixateur monolatéral standard est doté d'un certain nombre de particularités:

- Des têtes articulées s'adaptent sur le corps du fixateur et permettent la réduction finale après installation du montage. Les têtes ont cinq emplacements de fiches;
- Des mâchoires de tête à charnière peuvent être verrouillées soit sur les guide-fiches ou sur les fiches ce qui évite ainsi l'utilisation d'un gabarit supplémentaire;
- Un système à micromouvement qui fonctionne manuellement au moyen de l'Activateur ou lors de la mise en charge;
- Un corps télescopique qui, en desserrant la Vis de Verrouillage du Corps Central permet une mise en charge progressive du foyer de fracture;
- La possibilité d'adjoindre différents modules à articulation ou d'utiliser des modules sans articulation pour accroître la modularité du système.

### Utilisations principales:

Le ProCallus est utilisé avec deux têtes droites (A) ou une tête droite et une tête en T pour traiter les fractures diaphysaires ou métaphysaires des os longs (fémur, tibia, humérus). On peut l'utiliser avec deux têtes en T pour la stabilisation antérieure du bassin (B). Une fois desserrée, l'articulation du ProCallus permet un mouvement de 36° dans tous les plans. On le verrouille avec un excentrique en inox et une douille en aluminium. La douille et l'excentrique sont à usage unique exclusivement.



### Assemblage des articulations du Fixateur ProCallus pour le montage des têtes ou tout autre module à articulation

L'assemblage des articulations du Fixateur ProCallus est décrit en détail car il est nécessaire de procéder de la même façon pour le montage de tous modules à articulation.

- Insérer un excentrique dans le corps du fixateur en maintenant le repère contre la bague de la tête adjacente.

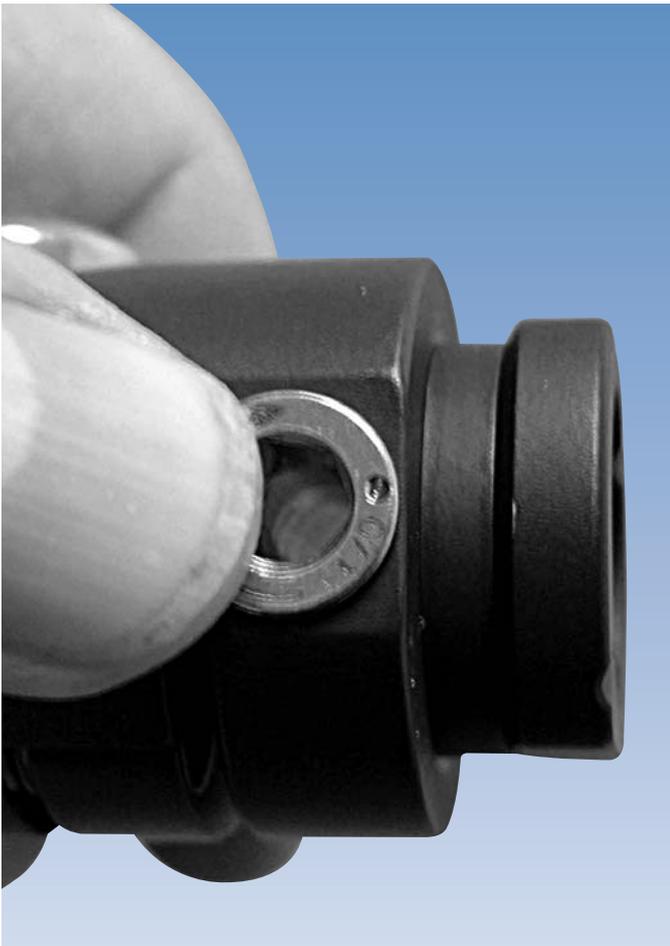
*NOTE: Les deux logements de la clé hexagonale doivent être placés du même côté.*



- Insérer la douille avec l’empreinte face à l’excentrique.



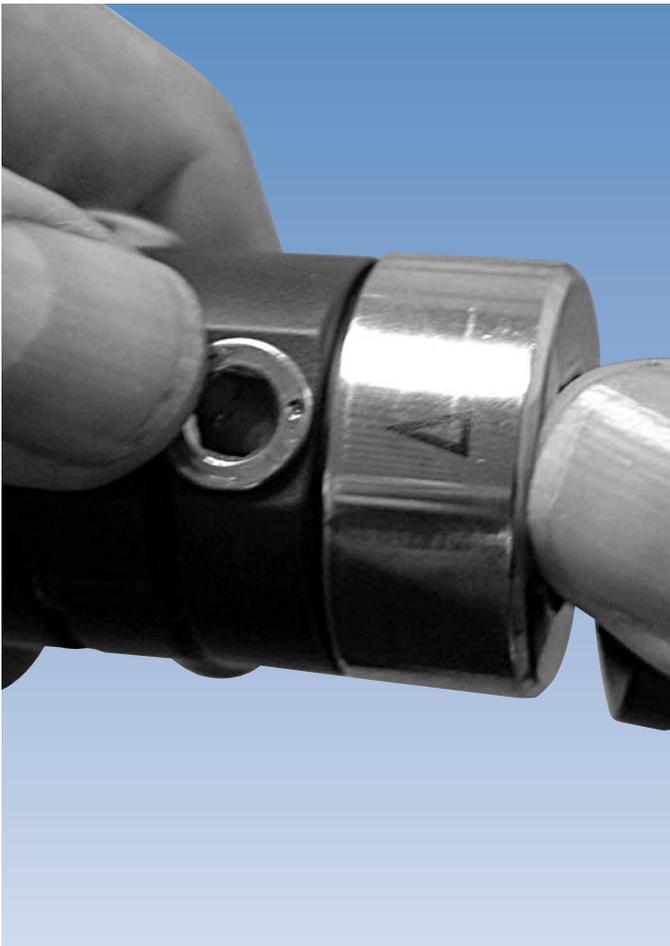
- Faire pivoter la douille avec le doigt pour s’assurer que l’empreinte est enclenchée dans l’excentrique.



- Tourner l'excentrique de façon à ce que son repère se trouve face à l'extrémité du corps du fixateur. Puis, maintenir l'excentrique en place avec le pouce.



- Saisir la tête à articulation (**ou tout autre module articulé pour assembler le fixateur ProCallus**) et aligner le corps et la tête (noter les côtés carrés). Le repère de l'excentrique doit être orienté vers la tête. Insérer le corps du fixateur à l'intérieur de la tête (verrouillage à baïonnette).



- En exerçant une légère pression, faire pivoter le collier de 90° pour aligner la flèche avec le repère de l'excentrique. La bague de l'articulation s'enclenche alors avec un déclic.



- Utiliser la même méthode pour la seconde tête à articulation en s'assurant qu'au départ l'empreinte hexagonale de cet excentrique se trouve bien dans le même sens que le premier excentrique.



- A ce stade, les deux articulations sont desserrées. En serrant les excentriques on bloquera le mouvement des articulations. Bloquer tout d'abord les articulations avec une clé hexagonale. Toujours s'assurer que l'extrémité hexagonale de la clé pénètre complètement l'alvéole de l'excentrique. La clé hexagonale doit toujours être tenue par son extrémité pour utiliser au maximum l'avantage du bras de levier.



- Le verrouillage final de l'excentrique doit toujours se faire avec la clé dynamométrique en vissant EXCLUSIVEMENT DANS LE SENS DES AIGUILLES D'UNE MONTRE. Le déclic indique qu'une puissance de rotation suffisante a été atteinte. Aucune autre vis ne doit être bloquée avec la clé dynamométrique. Toute tentative pour DEVERROUILLER l'excentrique ou une des fiches avec la clé dynamométrique endommagerait son mécanisme.
- La clé dynamométrique est préréglée sur une valeur spécifique de  $15 \text{ Nm} \pm 0,5$  pour la gamme 31000 (FAD PM Bleu) et  $27 \text{ Nm} \pm 1$  pour la gamme 90000 (ProCallus). Cette valeur doit être vérifiée tous les deux ans au moins ou si l'appareil est endommagé en le renvoyant chez votre fournisseur agréé.

*Note: Lors de l'utilisation de la clé dynamométrique, s'assurer que la clé est complètement insérée à l'intérieur de l'excentrique.*

**A l'usage, les excentriques et les douilles subissent un stress de fatigue. Lorsque le fixateur est réutilisé, les excentriques et les douilles doivent être remplacés. Si, en vissant avec la clé dynamométrique, le repère de l'excentrique se déplace de plus de  $170^\circ$  par rapport à la flèche située sur le collier de la tête, il est urgent de remplacer l'excentrique et la douille.**

**Les différents modules pour le fixateur ProCallus**

**Les modules articulés**

Les modules articulés suivants peuvent être employés avec le ProCallus à la place de la tête droite ou tête en T et les indications pour lesquelles ils sont utilisés sont décrites ci-dessous.

**La Tête Métaphysaire**

La tête métaphysaire permet de placer les fiches dans les zones épiphysaire et métaphysaire et de les positionner selon deux plans. Elle est constituée de deux parties:

- un élément avec quatre logements pour une disposition horizontale des fiches dans la région épiphysaire de l'os.
- un élément avec deux logements pour une disposition verticale des fiches dans la région métaphysaire de l'os. Il est possible de faire pivoter cette partie et de la verrouiller dans la position désirée ce qui permet de placer la fiche au centre de l'os là où la densité osseuse est la plus importante.

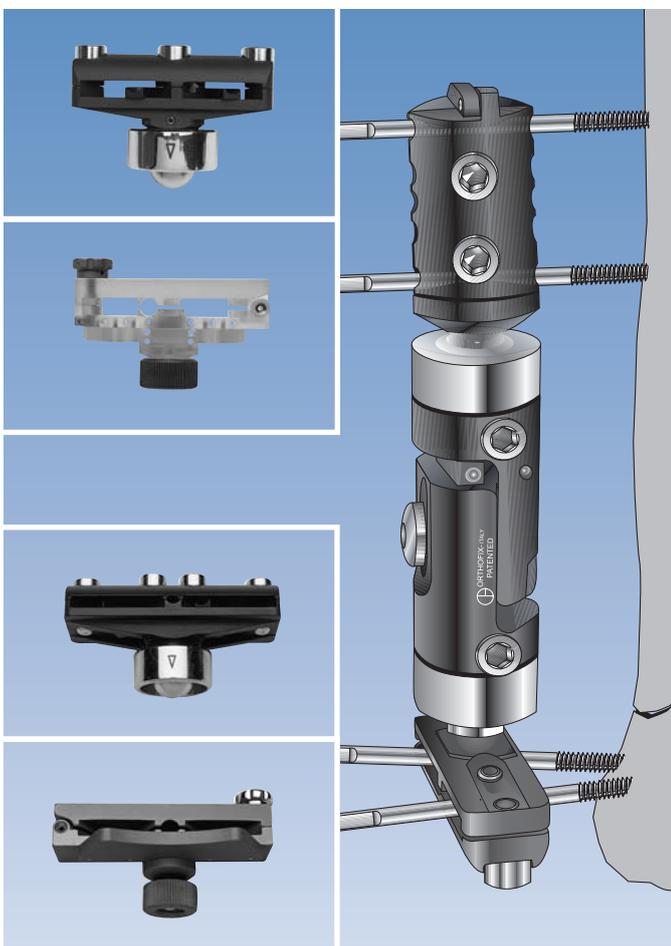
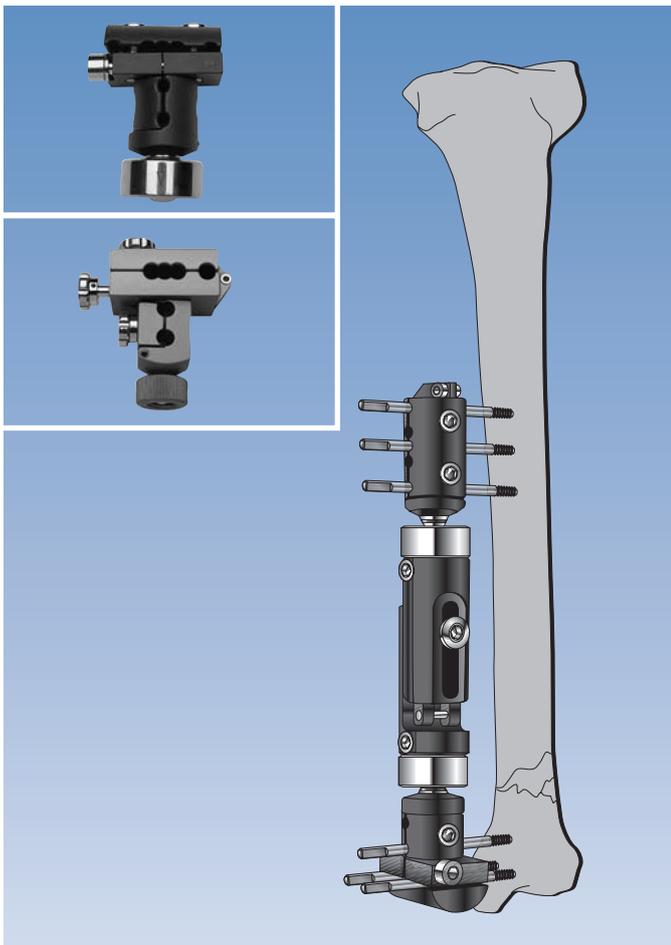
L'emplacement des logements des fiches sur la tête tient compte des positions relatives des axes diaphysaire et métaphysaire de l'os. La tête est appliquée avec le gabarit correspondant qui est ensuite remplacé par la Tête Métaphysaire.

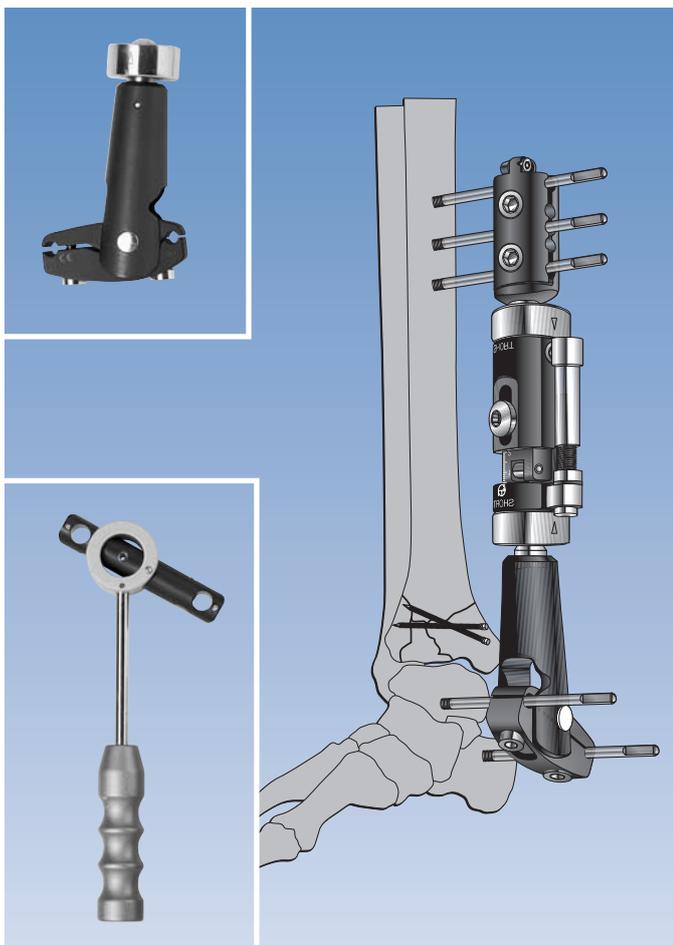
*Utilisations:* Dans les fractures articulaires et péri articulaires du fémur distal et du tibia distal et proximal lorsque l'espace est suffisant pour placer les fiches horizontales et au moins une fiche verticale.

**La Tête Torbay-Garches et la Tête de Traumatologie de Garches**

Ces têtes permettent de positionner les fiches dans un plan horizontal et de façon convergente dans la région épiphysaire des os longs. Toutes deux sont des têtes en T rallongées avec deux logements pivotants de chaque côté et un logement fixe intermédiaire. La tête de Traumatologie de Garches est le module le plus puissant. Chaque tête est appliquée avec un gabarit qui lui est propre. Le gabarit de la Torbay-Garches est radiotransparent.

*Utilisations:* Dans les fractures articulaires et péri articulaires du fémur distal et du tibia distal et proximal où l'espace est limité; en association avec le corps autocentrant (voir p 31) pour la correction de la déformation du fémur distal et du tibia proximal et distal. On peut aussi utiliser la tête de Traumatologie de Garches pour l'arthrodèse de hanche (se reporter à la brochure n° 5 "Arthrodèse").





### *La Tête de Cheville Radiotransparente*

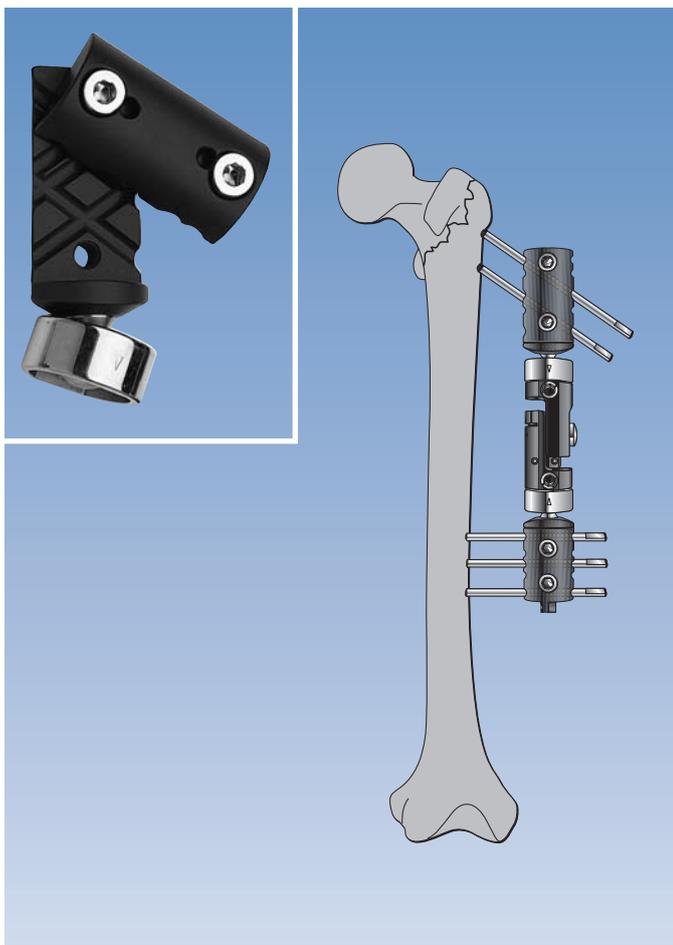
Les fiches sont insérées dans l'astragale et le calcaneum. L'introduction de ces fiches est facilitée par le guide-fiche radiotransparent. La tête de cheville radiotransparente permet une bonne visualisation du foyer de fracture. Le module peut être déverrouillé pour permettre de contrôler la dorsiflexion et la flexion plantaire en cas de nécessité.

*Utilisations:* Dans le traitement des fractures distales du tibia et du pilon (voir brochure n° 7 "Fractures distales du tibia et du pilon").

**La Tête Pertrochantérienne**

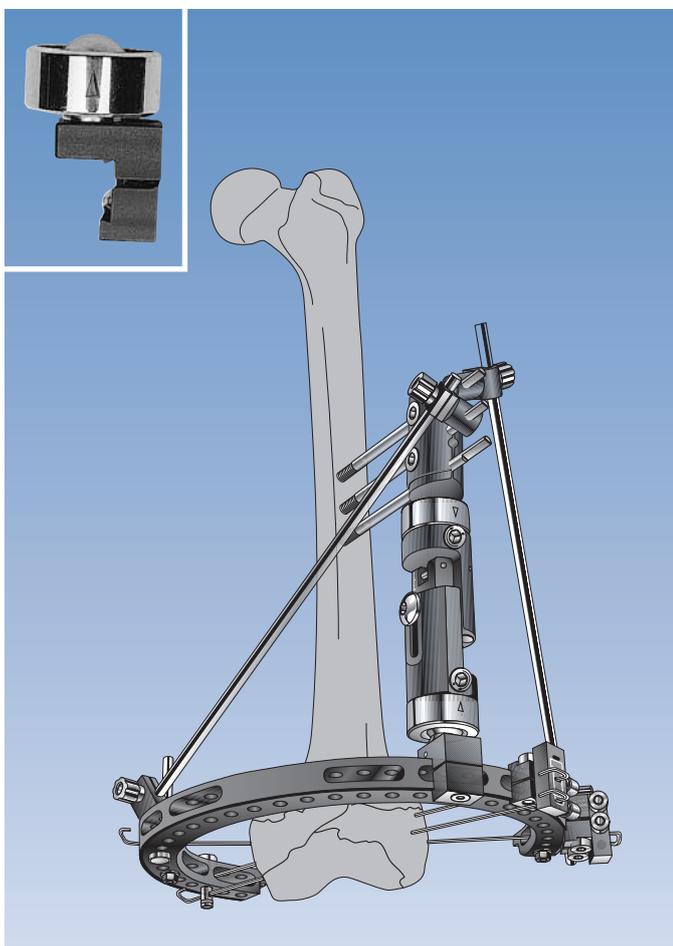
Les logements pour fiches de cette tête sont placés à 35° par rapport à l'axe transversal de la tête. Les fiches peuvent ainsi être insérées dans le col du fémur alors que le corps du fixateur reste parallèle à la diaphyse fémorale.

*Utilisations:* fractures diaphysaires étendues, trochantériennes, sous trochantériennes du fémur.



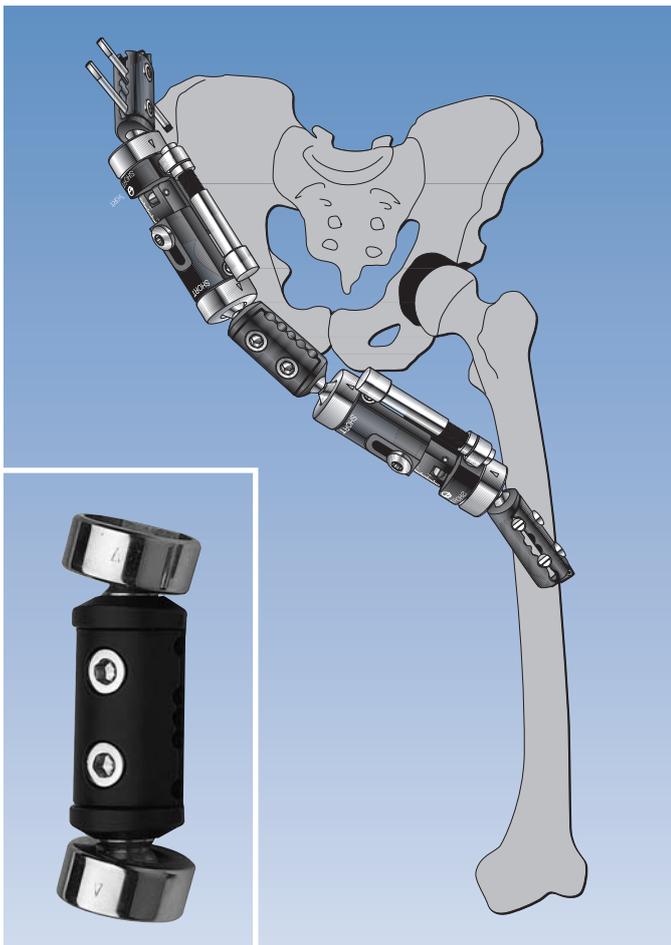
**Curseur Raccord articulé pour fixateur hybride**

Il connecte un ProCallus à un anneau pour former le Fixateur Hybride Orthofix (voir ci-dessous le paragraphe "Les Fixateurs Hybrides" et le Manuel N° 12A).



**La Tête à Double Raccords**

Cette tête permet de connecter deux corps de fixateurs ProCallus. On l'utilise essentiellement pour traiter les dislocations centrales de la hanche (voir ci-contre).



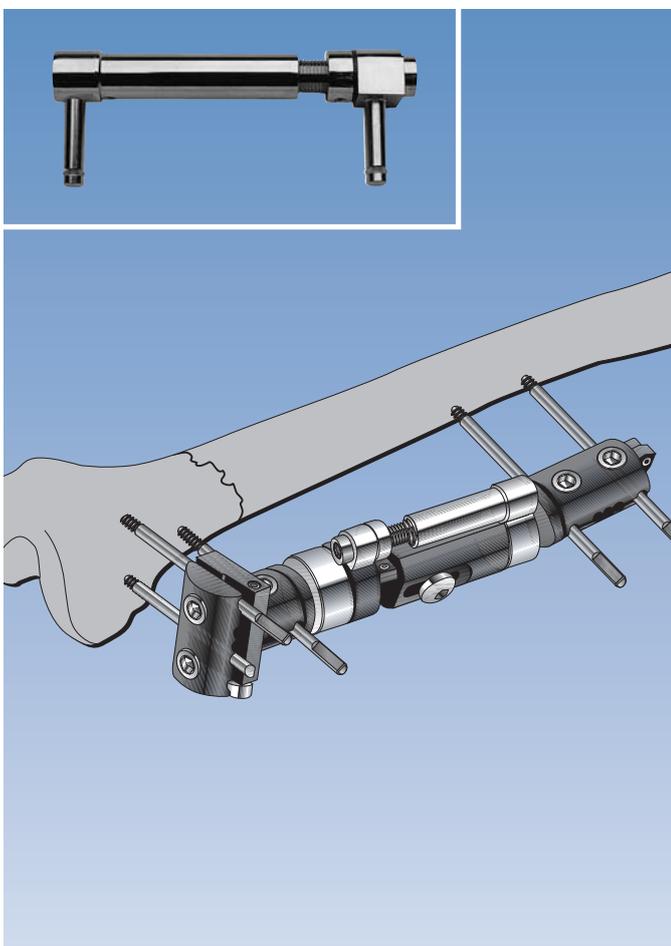
**Les modules sans articulation**

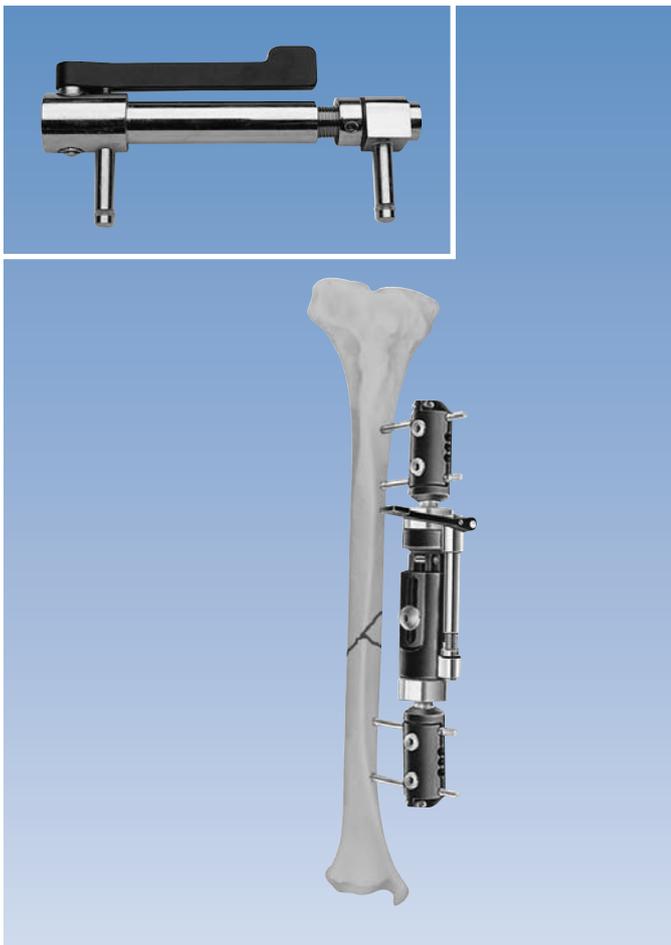
**Le Compresseur-Distracteur**

Le Compresseur-Distracteur standard peut être remplacé par l'Activateur lorsqu'il est nécessaire de compresser ou de distraire le foyer de fracture. L'appareil est composé d'une barre filetée à l'intérieur d'un cylindre. Une vis intégrée située sur une des extrémités permet, en la tournant dans un sens ou dans l'autre, d'allonger ou de raccourcir l'appareil. En tournant la vis de 360° on allongera ou raccourcira l'appareil de 1 mm. En tournant la vis du Compresseur-Distracteur avec une clé hexagonale, les tiges de l'appareil étant insérées dans les excentriques du ProCallus et la Vis de Verrouillage du Corps Central étant desserrée, le corps du fixateur s'ouvrira ou se fermera, distrayant ou compressant le foyer de fracture selon le cas. Le Compresseur-Distracteur existe en trois tailles; standard, court et long.

*Utilisations:* Pour faire une compression sur les retards de consolidation ou désimpacter un foyer de fracture. Pour une correction progressive des déformations en utilisant le corps articulé autocentrant (voir p 31).

N.B.: Ces modules sont aussi utilisés conjointement avec le Système de Reconstruction de Membre pour l'allongement et le transport osseux (voir Brochure N° 11) et avec le fixateur de coude pour réaliser une extension de l'articulation. (Voir l'Abrégé de technique Opératoire PG 13B "Le Fixateur de Coude – 2<sup>ème</sup> Partie: Raideur Post-traumatique").

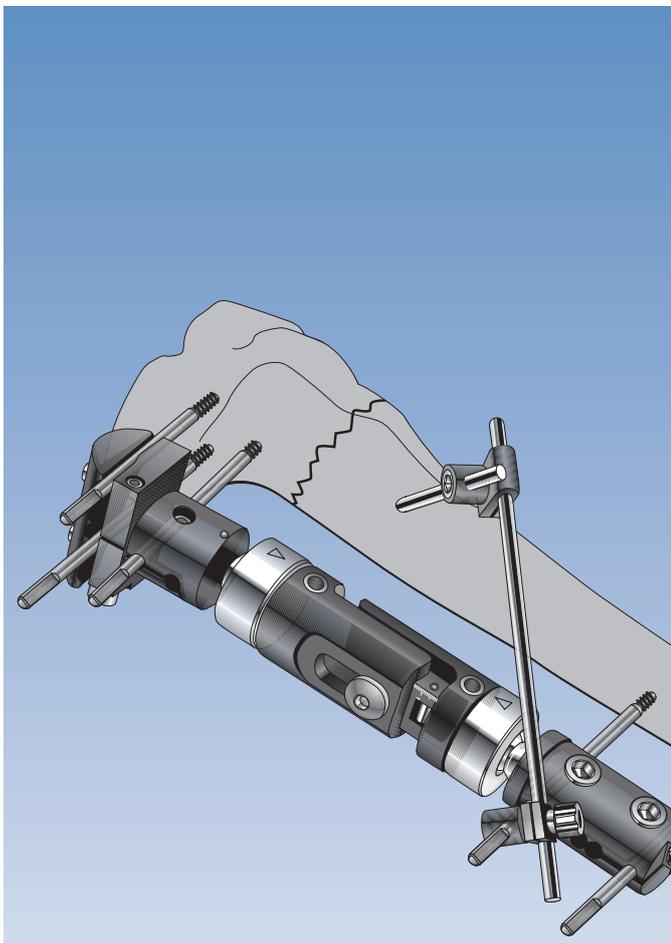




**L'Activateur ProCallus**

Cet accessoire ressemble au compresseur-distracteur équipé d'un levier noir. Comme le compresseur-distracteur, ses tiges s'insèrent dans les excentriques du corps du fixateur. Installé sur le fixateur et la Vis de Blocage des Micromouvements desserrée, le mouvement manuel du levier de l'Activateur de 180° dans les deux sens, produira au niveau du corps du fixateur un micromouvement cyclique de 2 mm.

*Utilisations:* Pour appliquer un micromouvement cyclique passif sur le foyer de fracture immédiatement après la pose du fixateur et avant la mise en charge partielle du patient.



**Le Porte-fiche Supplémentaire**

Dans ce module, une fiche indépendante est fixée à une barre qui peut être à son tour reliée soit à l'extrémité d'une des fiches de l'ensemble proximal ou distal ou encore au corps du fixateur.

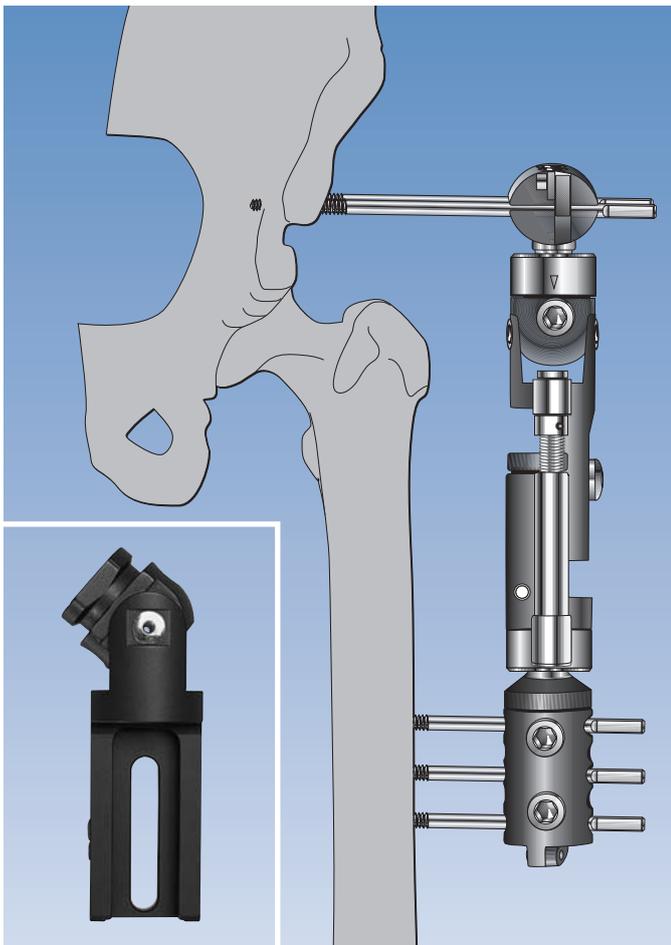
*Utilisations:* Ce module est utilisé pour fixer une fiche supplémentaire insérée dans un troisième fragment instable des fractures diaphysaires des os longs ou pour permettre une fixation à distance égale de chaque côté du foyer de fracture et obtenir ainsi une stabilité optimale.

Pour parvenir à une stabilité idéale, les fiches doivent être placées relativement proche du foyer de fracture et à égale distance de celui-ci. Il est recommandé de respecter une distance de 2 cm au minimum entre le foyer de fracture et les fiches les plus proches.

**Le Corps Articulé de Hanche**

Le module à charnière remplace l'élément femelle du Corps Central du ProCallus. La charnière possède un système standard pour se connecter à la tête en T standard Procallus.

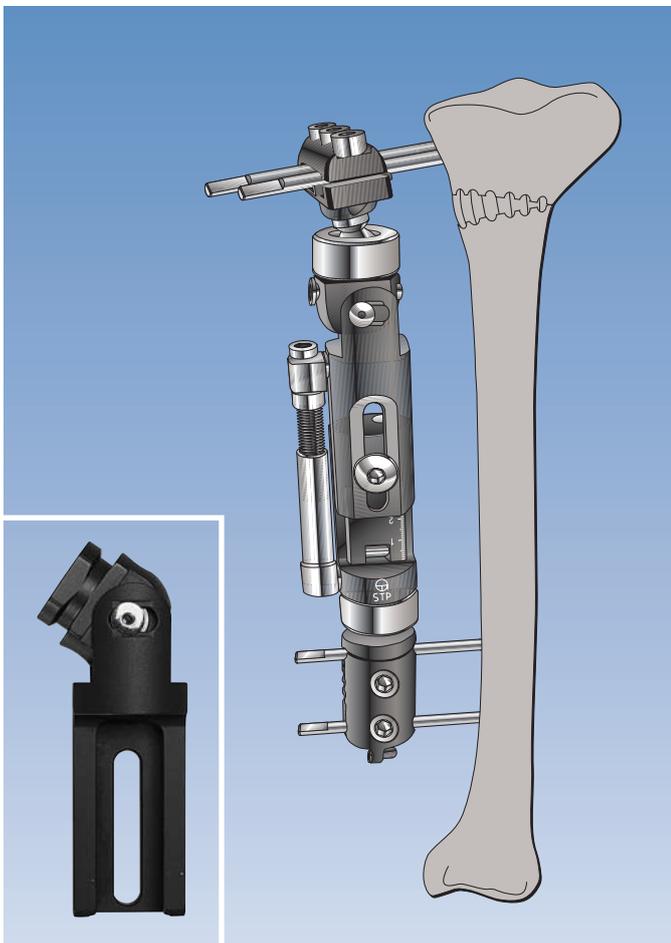
*Utilisations:* Pour la distraction articulée (Arthrodiatasis) de la hanche. (Voir la Brochure N° 4 "Arthrodiatasis – La Distraction Articulée").



**Le Corps Articulé Autocentrant**

Ce module remplace également l'élément femelle du Corps Central du ProCallus. Il possède une charnière qui, en glissant dans une gorge permet de modifier sa position par rapport à l'os tandis que le corps du fixateur auquel il est relié s'allonge. Ceci évite une translation pendant la correction des déformations. Ce module possède également un système standard pour se connecter à une tête en T pour ProCallus standard ou une tête Torbay Garches. (Voir Brochure N° 3 "Allongement de Membre et Correction des Déformations par Distraction du Cal").

*Utilisations:* Pour la correction des déformations du fémur distal, du tibia distal et proximal en utilisant la technique de l'hémicallotasis. (Voir Brochure N° 3 "Allongement de Membre et Correction des Déformations par Distraction du Cal").

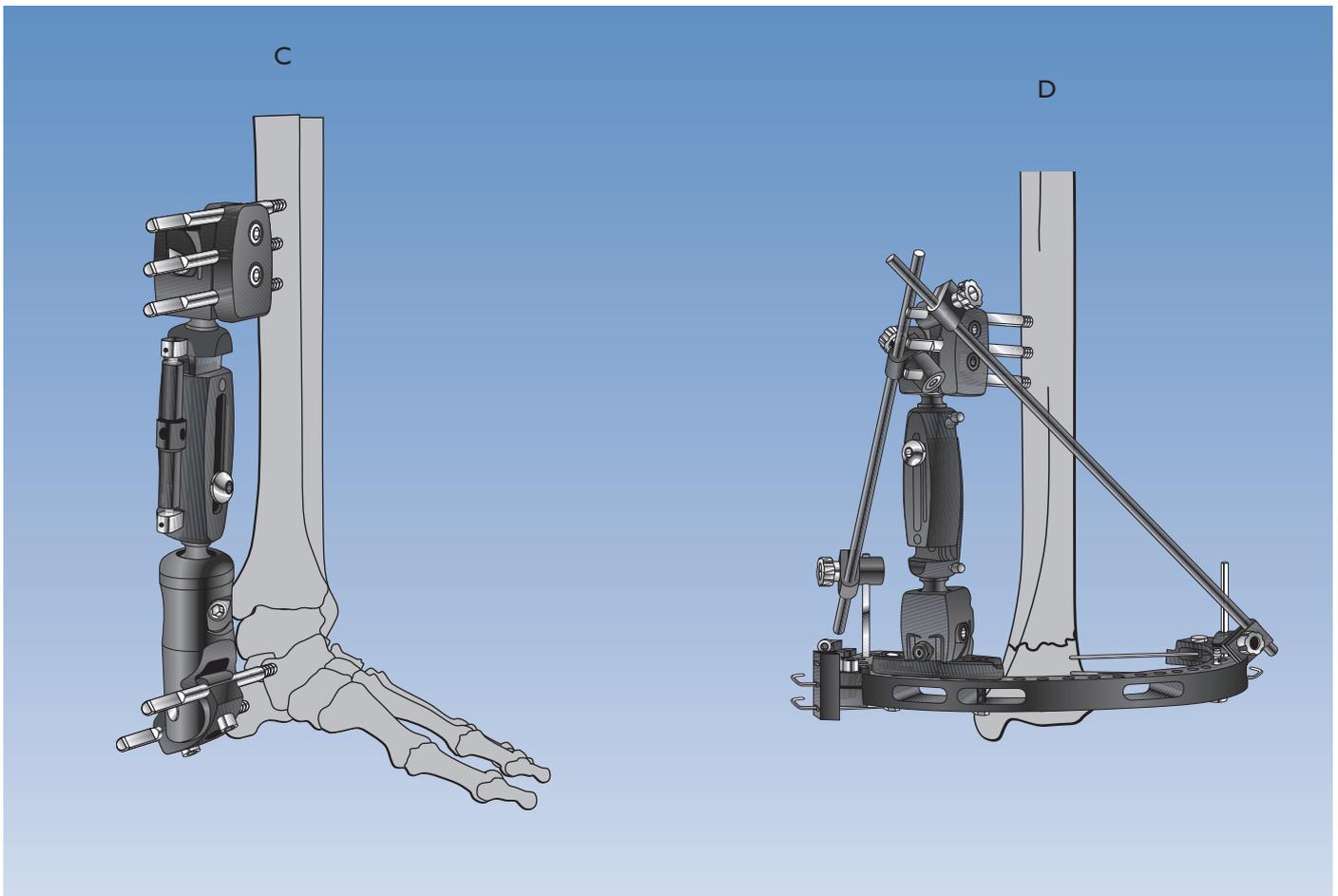
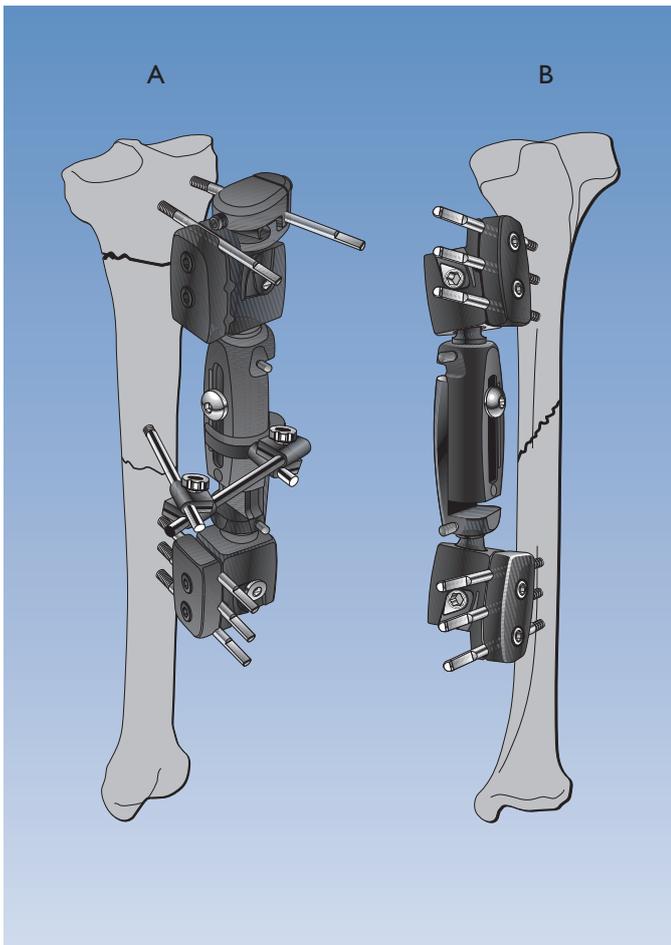


## 2. Le Fixateur XCaliber

### Caractéristiques principales:

- Fixateur à usage unique
- Radiotransparent
- La longueur du corps central du fixateur correspond à celle des Fixateurs ProCallus court et standard
- Corps télescopique avec Vis de Verrouillage du Corps Central
- Deux articulations permettant une amplitude de mouvements de 44° dans tous les plans et qui peuvent être verrouillées d'un côté ou de l'autre sans utilisation d'une clé dynamométrique
- Avec un compresseur-distracteur dynamique
- Trois modèles différents:
  - Méta diaphysaire (A), (B)
  - Cheville articulée (C)
  - Hybride (D)

*Utilisations:* Dans les fractures articulaires, périarticulaires et diaphysaires du fémur et du tibia.

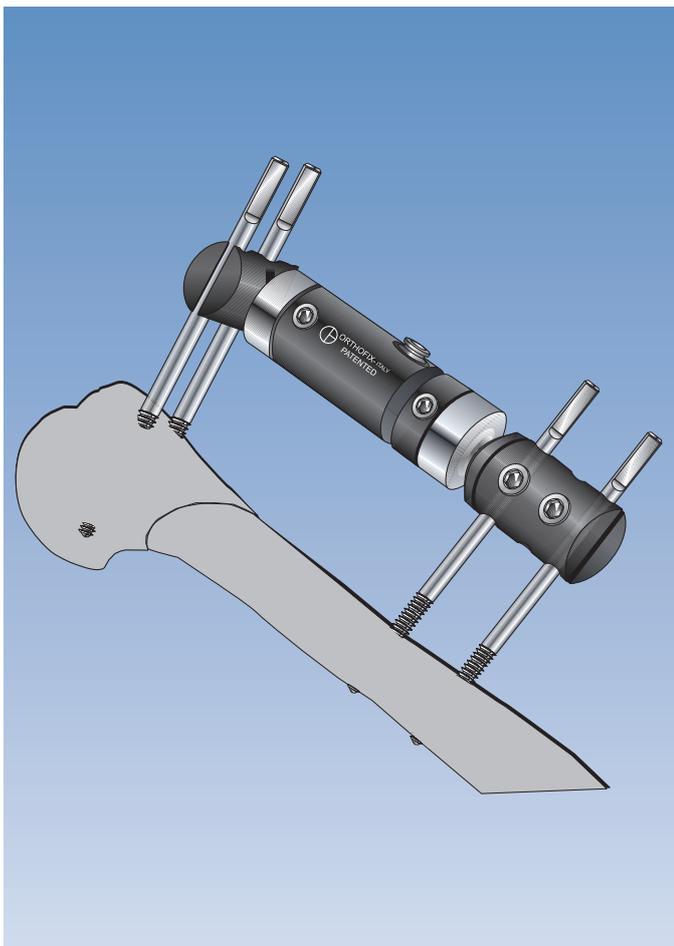


### 3. Le FAD Petit Modèle Bleu

**Caractéristiques principales:**

- Version petit modèle du FAD original
- Utilisé en pédiatrie (patient pesant moins de 40 kg) ou chez l'adulte sans mise en charge
- Mis en place avec un gabarit
- Double corps télescopique avec deux Vis de verrouillage qui permet de compléter la longueur en cas de besoin
- Des têtes comportant trois logements pour fiches reliées au corps par des articulations
- Blocage final des articulations avec la clé dynamométrique
- Les modules supplémentaires comprennent: un corps articulé autocentrant et un porte fiche supplémentaire.

*Utilisations:* les utilisations en traumatologie chez l'adulte couvrent les fractures de l'humérus, du radius et du cubitus; chez l'enfant, les fractures du fémur et du tibia. Il est à noter que lors de l'utilisation sur le membre inférieur le poids du patient ne doit pas être supérieur à 40 kg. En orthopédie son utilisation permet la correction des déformations du fémur distal et proximal et du tibia distal de l'enfant.

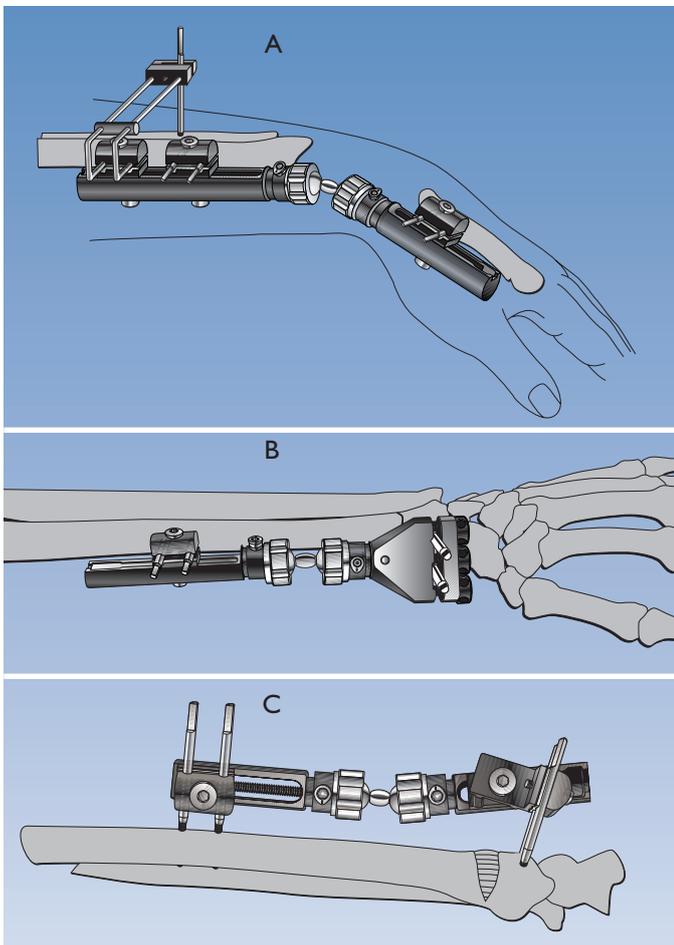


### 4. Le Fixateur Dynamique de poignet Pennig

**Caractéristiques principales:**

- Léger et peu encombrant
- La double articulation permet d'effectuer la réduction finale avec le fixateur en place
- Le blocage des articulations se fait avec la clé hexagonale
- Existe en version extra-articulaire ou transarticulaire (A)
- Tête radio transparente extra-articulaire en traumatologie (B)
- Modèle extra-articulaire avec tête en T pour les traumatismes ou les ostéotomies correctives (C)
- L'articulation distale du fixateur peut être desserrée pour permettre la mobilisation du poignet dans les indications intra articulaires. Cette mobilisation peut être décidée quand on veut et si l'on veut.
- Fiches coniques (3,3/3,0 mm de diamètre de filetage)
- La tête de fixation complémentaire de cubitus stabilise l'articulation radio cubitale (blocage de la pronosupination).

*Utilisations:* Dans les traumatismes: fractures articulaires et péri articulaires du radius distal. En orthopédie: correction des déformations du radius distal; traitement de la raideur du poignet. (Voir Brochure n°10 "Le Fixateur Dynamique de Poignet Pennig").

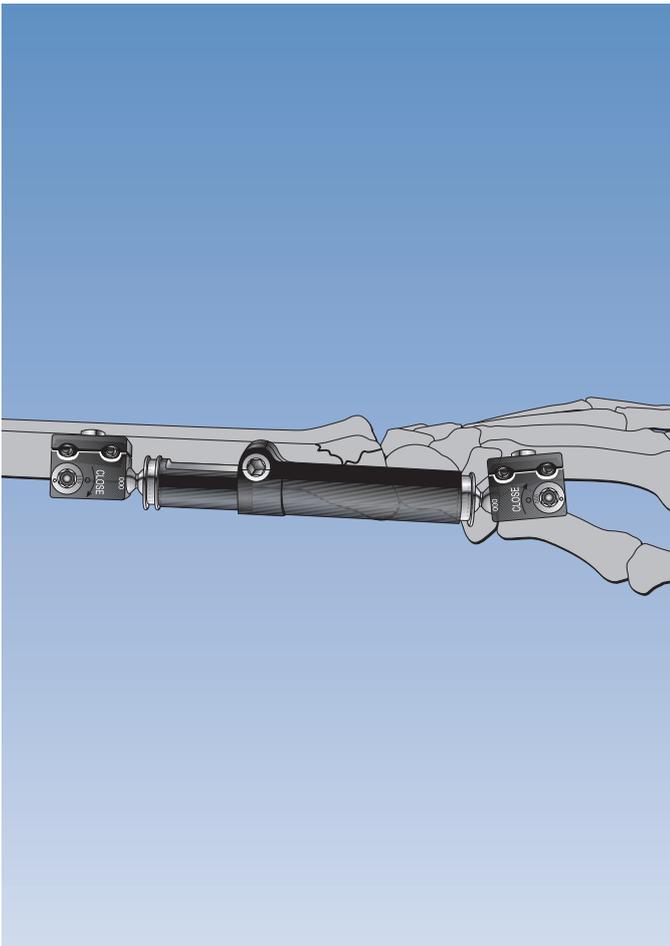


## 5. Le fixateur de poignet radiotransparent

### Caractéristiques principales:

- Fixateur ultra léger et peu encombrant
- Kit stérile, à usage unique comprenant l'instrumentation de pose
- Têtes et corps radiotransparents
- Verrouillage de l'articulation avec la clé hexagonale
- Configuration exclusivement extra-articulaire.

*Utilisations:* Pour les fractures articulaires et péri articulaires du radius distal. Réservé à la traumatologie. (Voir Brochure PM RLW "Le Fixateur de Poignet Radiotransparent").

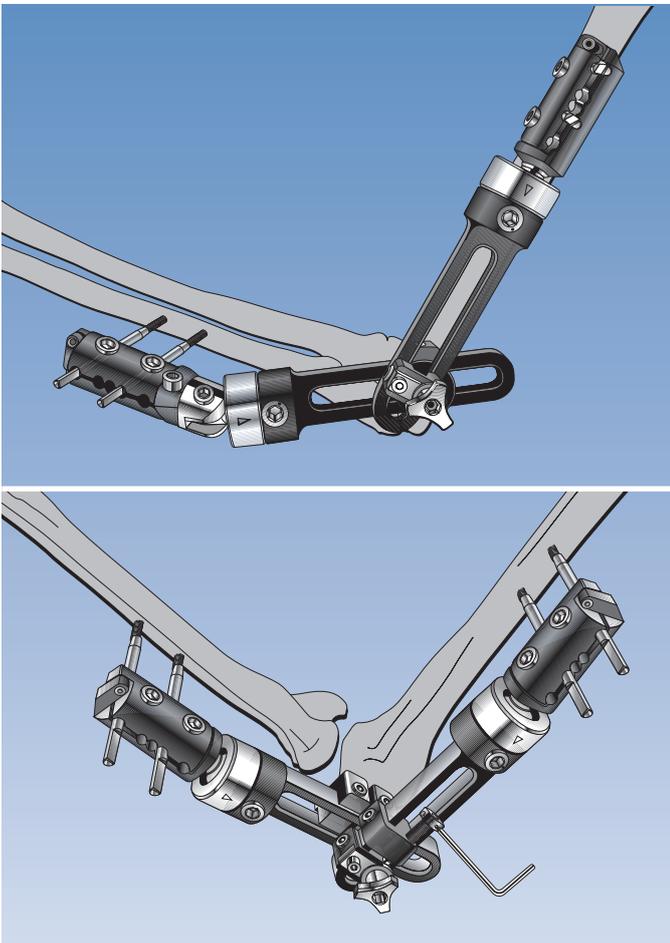


## 6. Le Fixateur de coude

### Caractéristiques principales:

- Comprend deux anneaux principaux reliés aux têtes droites avec des articulations de type ProCallus
- Une articulation centrale pour relier les deux anneaux principaux, ajuster la longueur et verrouiller
- Des fiches coniques de diamètre 4.5/3.5 mm pour le cubitus et de diamètre 6/5 mm pour l'humérus
- Deux petits distracteurs reliés aux anneaux principaux pour une distraction de l'articulation du coude en cours d'intervention
- Une tête droite articulée à 90° permet d'accroître les possibilités de placement des fiches dans le cubitus.

*Utilisations:* En traumatologie: luxation instable ou fracture-luxation du coude. En orthopédie: traitement de la raideur du coude. (Voir Abrégé de Technique Opératoire PG 13 "Le Fixateur de Coude" - 1<sup>ère</sup> Partie: Traumatisme Aigu et 2<sup>ème</sup> Partie: Raideur Post-Traumatique).



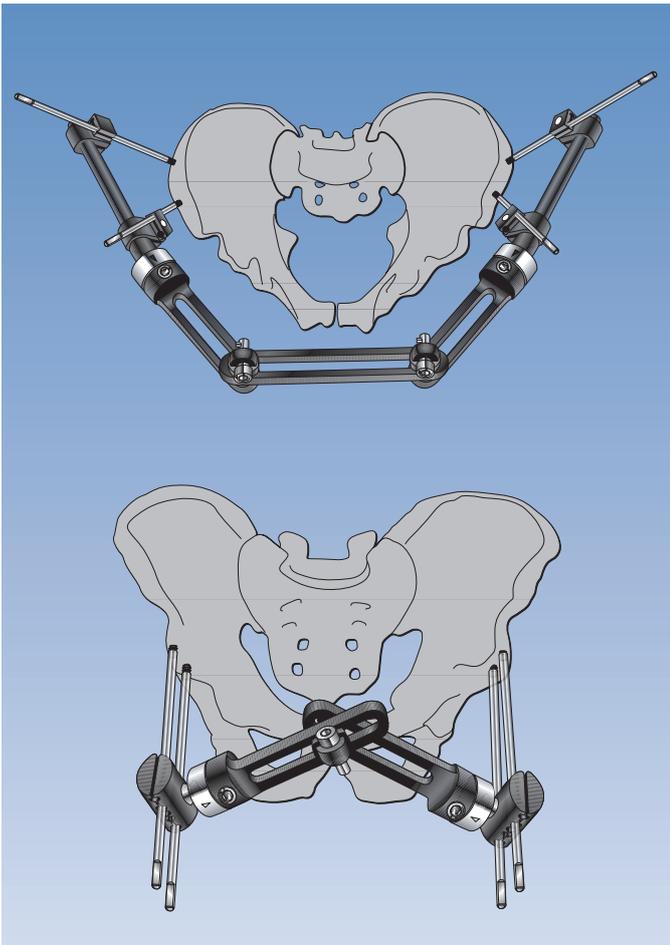
## 7. Le Fixateur de Bassin

### Caractéristiques principales:

- Comprend deux ou trois anneaux principaux avec raccords de blocage pour ajuster la longueur
- Les extrémités des anneaux s'adaptent sur les têtes droites articulées ProCallus ou sur les têtes en T
- Modules articulés supplémentaires permettant de placer les fiches de manière indépendante
- Implantation rapide sur l'épine iliaque antérieure ou sur la crête supérieure du bassin
- Réduction finale après mise en place du fixateur.

*Utilisations:* Fractures instables de l'anneau pelvien nécessitant une stabilisation antérieure.

(Consulter la Brochure N° 8 "Applications au Bassin").

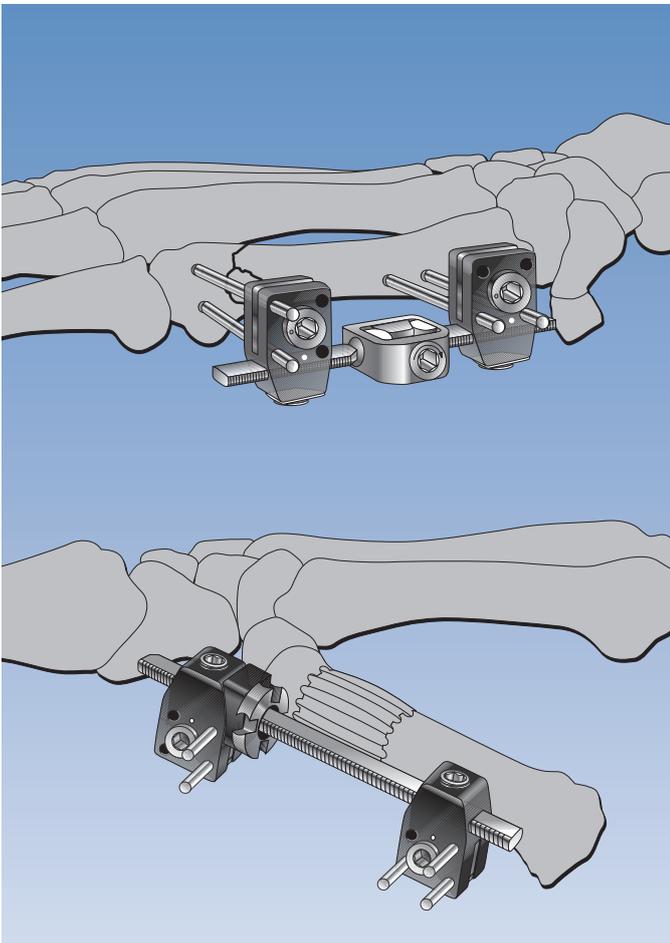


## 8. Le Mini-fixateur Pennig

### Caractéristiques principales:

- Disponible en trois longueurs: court, long, standard
- Double articulation centrale intégrée
- Têtes droites ou en L pour maintenir les broches filetées insérées en percutané
- Têtes conçues pour un placement parallèle ou convergent des broches en fonction de l'espace disponible
- Permet d'éviter dans de nombreux cas le pontage des articulations
- Les barres d'allongement (sans articulation) sont disponibles en trois tailles
- Compression ou distraction possible.

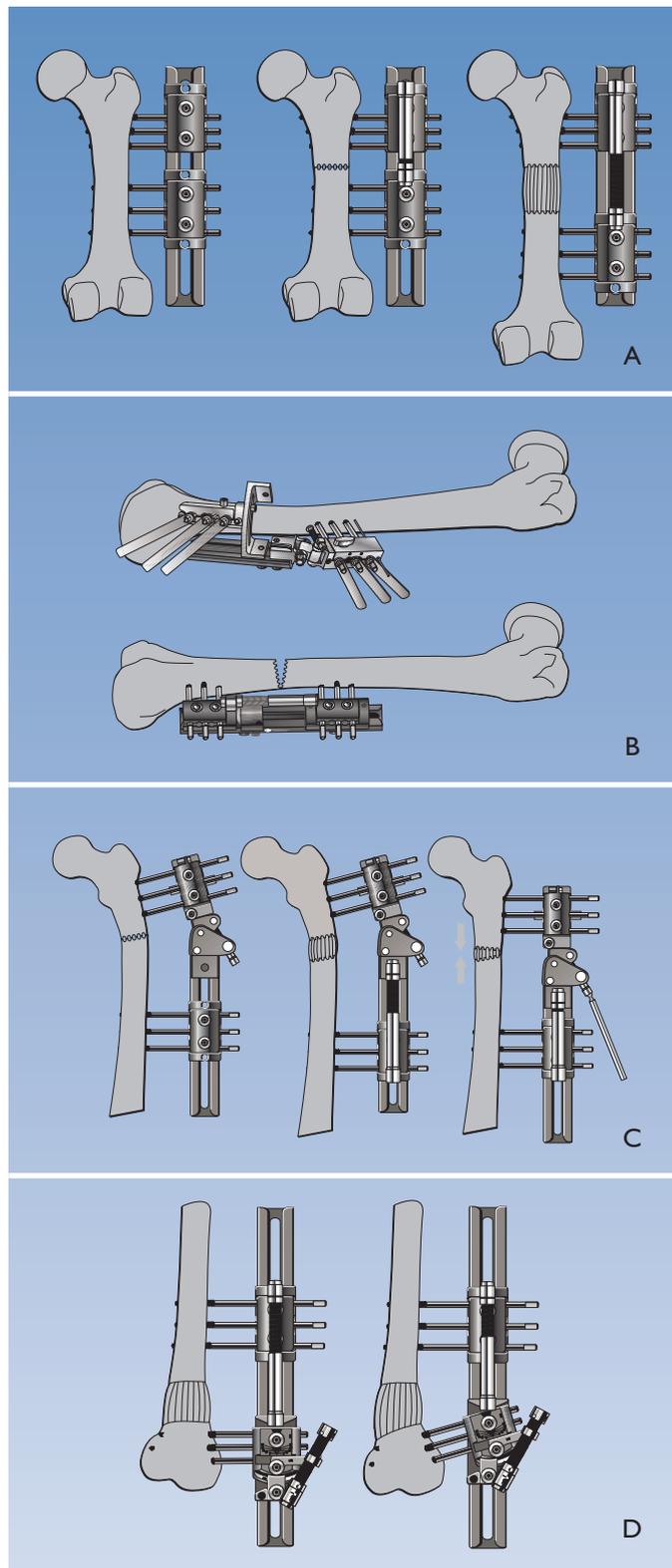
*Utilisations:* En traumatologie dans le traitement des fractures diaphysaires, articulaires et périarticulaires des petits os de la main et du pied. En orthopédie, dans les reconstructions de la main et du pied incluant le traitement des retards de consolidation, la correction des déformations, l'allongement, les transports osseux et les contractures des tissus mous. (Voir la Brochure n° 9 "Traitement des fractures et déformations des petits os").



## Les Fixateurs sans articulation

Ces fixateurs sont principalement utilisés en orthopédie, en traumatologie ou dans les deux champs d'application:

1. Le Système de Reconstruction des membres (LRS)
2. Le Système Mini-Rail
3. Le Fixateur Pernochéant



### I. Le Système de Reconstruction des membres (LRS)

#### Caractéristiques principales:

- Système avec un rail unique pour la fixation de deux à quatre têtes (A)
- Insertion des fiches par le biais de gabarits de têtes temporairement reliés au rail
- Modèle pour adulte et modèle pédiatrique
- Correcteurs Extemporaneés permettant une correction extemporanée précise des déformations angulaires ou de dérotation (B) avant mise en place du fixateur définitif
- Des têtes spéciales (tête multiplan (C) et tête pivotante micrométrique (D)) sont disponibles pour corriger des déformations particulières.

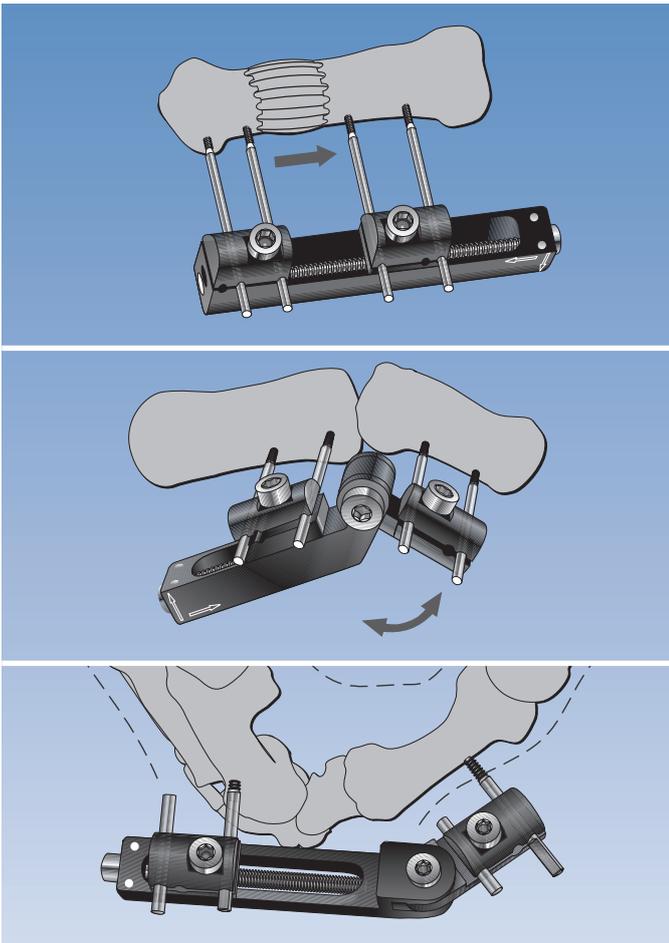
*Utilisations:* En orthopédie essentiellement pour l'allongement, le transport osseux, la correction des déformations et le traitement des retards de consolidation des os longs des membres inférieurs. Utilisé également dans le traitement des traumatismes complexes du fait de son incomparable stabilité. (Consulter la Brochure n° 11 "Le Système de Reconstruction de Membre – 1<sup>ère</sup> Partie: Principes Généraux et 2<sup>ème</sup> Partie: Correction des Déformations").

## 2. Le Système Mini-Rail

### Caractéristiques principales:

- Trois longueurs de rail sont disponibles
- Modèles articulés avec charnière verticale ou horizontale
- Peut être utilisé avec broches filetées ou fiches auto perforantes.

*Utilisations:* Dans les Traumatismes aigus ou pour l'allongement ou la distraction articulée de la main et particulièrement du pied. (Voir Abrégé de Technique Opératoire PG 14 "Le Système Mini-Rail" - 1<sup>ère</sup> Partie: Applications sur la Main et 2<sup>ème</sup> Partie: Applications sur le Pied).

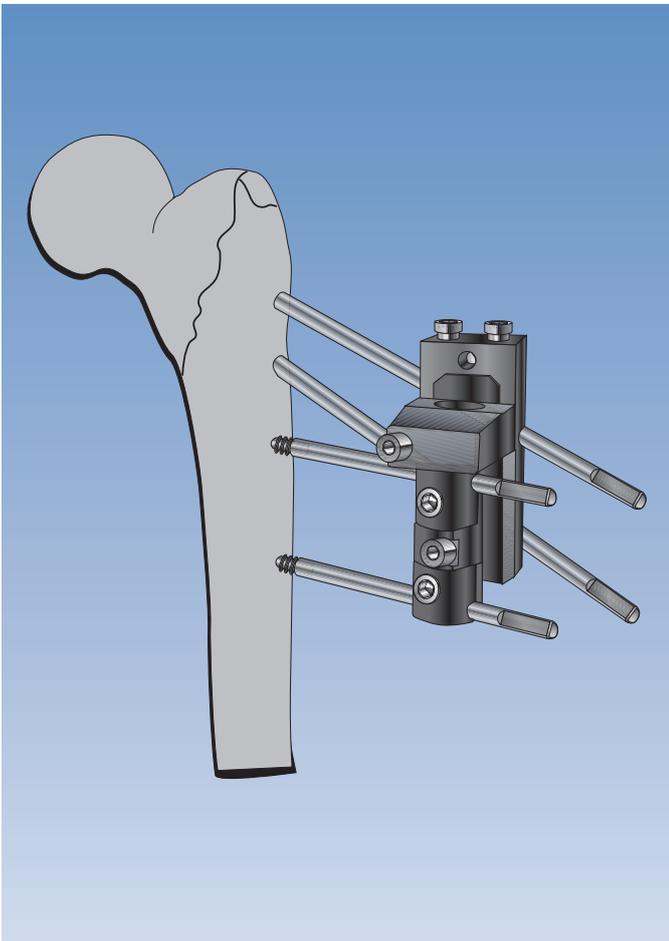


## 3. Le Fixateur Pertrochantérien

### Caractéristiques principales:

- Léger, peu encombrant, fixateur utilisé pour le traitement invasif à minima
- Fiches convergentes auto-perforantes insérées dans le col du fémur
- Possibilité de varier la position des fiches distales sur la partie supérieure du fémur grâce à l'élément à charnière pivotante
- Peut être appliqué sous anesthésie locale si nécessaire
- Permet une mobilisation précoce.

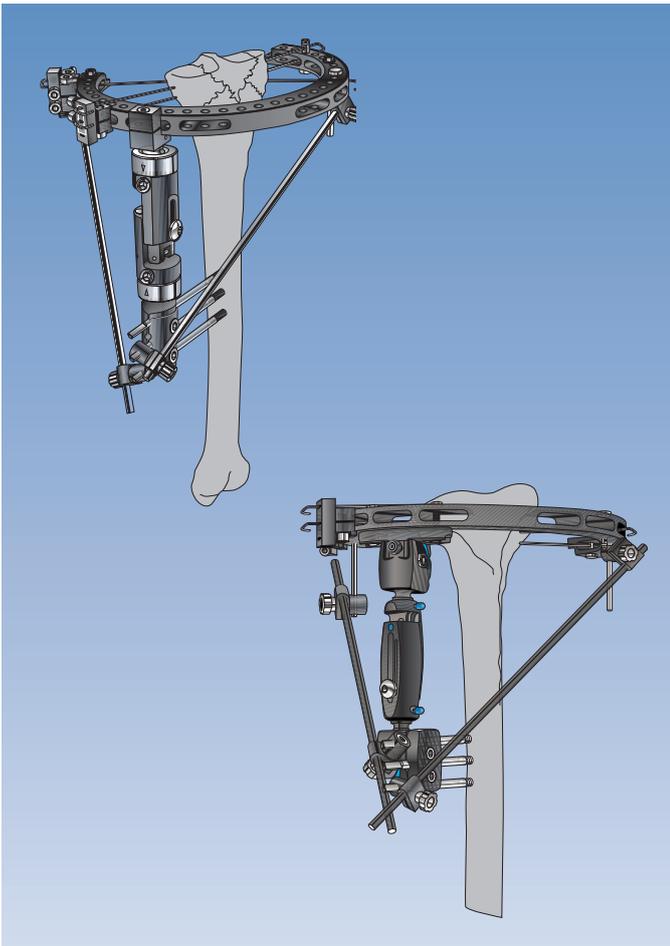
*Utilisations:* Pour la stabilisation rapide des fractures trochantériennes chez les patients à très hauts risques.



### LES SYSTEMES HYBRIDES

Les anneaux porte-fiches périarticulaires procurent une bonne fixation sur les segments osseux courts, c'est-à-dire moins de 2 cm de longueur ou lorsque l'os est de qualité médiocre. Les anneaux Orthofix (disponibles en 5 diamètres) existent en éléments 2/3 et 1/3 pouvant être reliés ensemble. Les anneaux complets ou en élément 2/3 peuvent supporter jusqu'à 4 broches tendues. Cette gamme comprend:

1. Le Fixateur Hybride Orthofix
2. Le Système de Sheffield - SRF (Sheffield Ring Fixator)

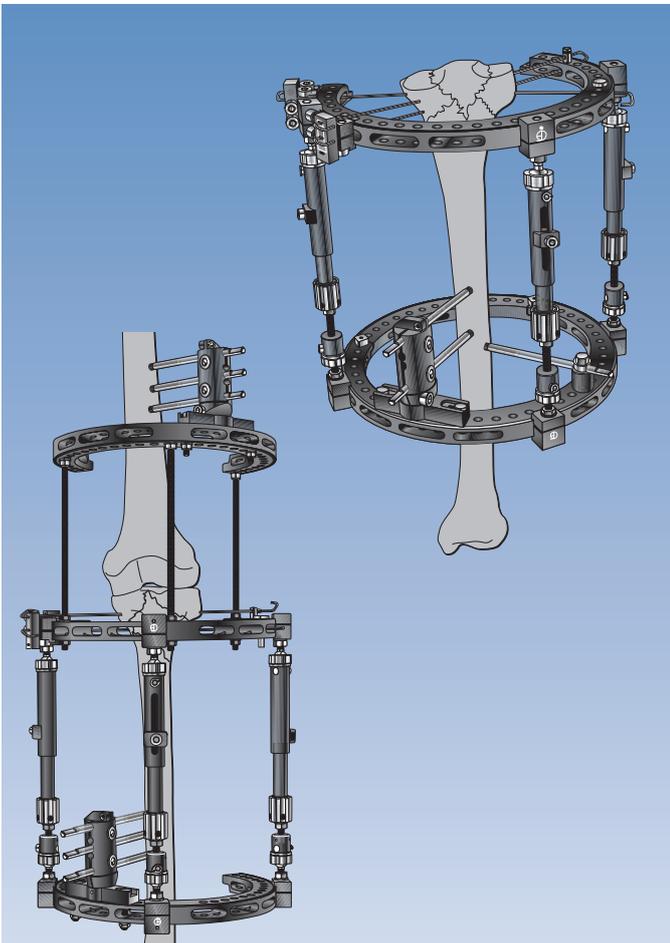


## 1. Le Fixateur Hybride Orthofix

### Caractéristiques principales:

- Un ou deux anneaux porte-broches relié à une extrémité soit d'un fixateur ProCallus ou d'un fixateur XCaliber
- Des fiches diaphysaires insérées via la tête droite à l'extrémité opposée du fixateur
- Des fiches diaphysaires à longues tiges sont utilisées pour s'assurer que le corps du fixateur est parallèle à l'axe de la diaphyse osseuse
- Des barres de renfort amovibles augmentent la stabilité du système
- La correction postopératoire de la fracture n'est pas envisageable avec ce montage
- Il est possible de convertir ce montage en un montage à deux anneaux ayant un vaste potentiel de corrections axiales sans anesthésie supplémentaire.

*Utilisations:* En traumatologie pour stabiliser les fractures articulaires et périarticulaires du fémur distal et du tibia proximal et distal. (Voir Brochure 12 A "Le Fixateur Hybride").



## 2. Le SRF (Sheffield Ring Fixator)

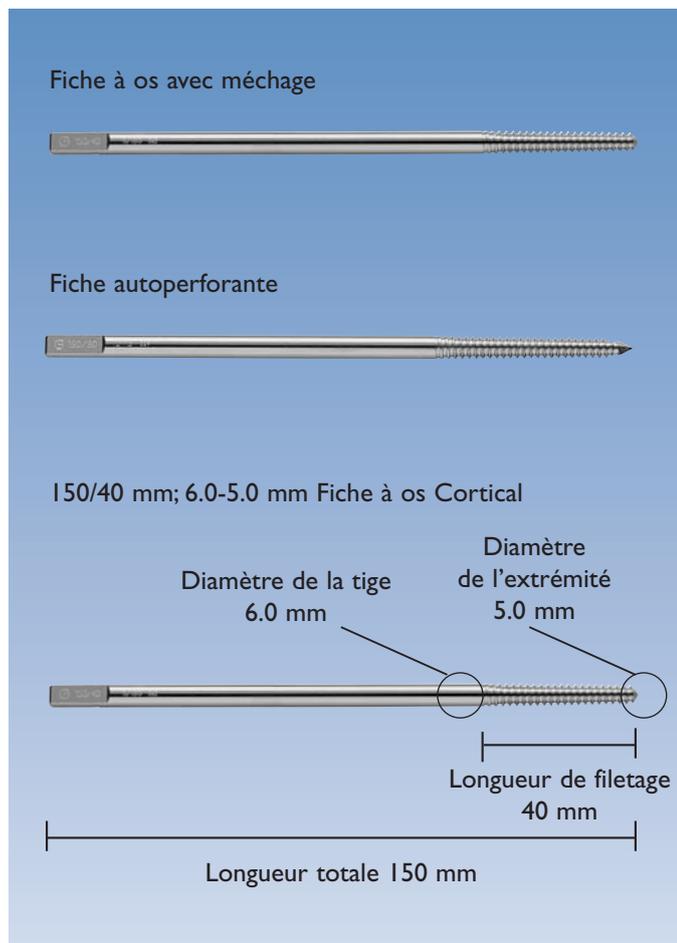
### Caractéristiques principales:

- Système à anneaux multiples avec un anneau par segment osseux
- Chaque anneau est soutenu par 3 ou 4 fiches périarticulaires tendues ou par des fiches non transfixiantes sur une tête de Sheffield
- En principe, les fiches périarticulaires tendues pour l'os spongieux et les fiches non transfixiantes pour l'os cortical
- Les anneaux sont reliés par des barres filetées ou des unités de correction/réduction articulées
- Dans de nombreux cas, il est possible d'assembler préalablement le montage
- Tout type de déformation osseuse peut être corrigée par de simples charnières, des charnières de translation-rotation et des plaques d'extension.

*Utilisations:* Pour les traumatismes complexes et les reconstructions du membre inférieur. (Voir Brochure 12B "L'Anneau de Sheffield - Applications au Traumatisme Typique" et 12C "L'Anneau de Sheffield - Reconstruction de Membre et Traumatisme Complexe").

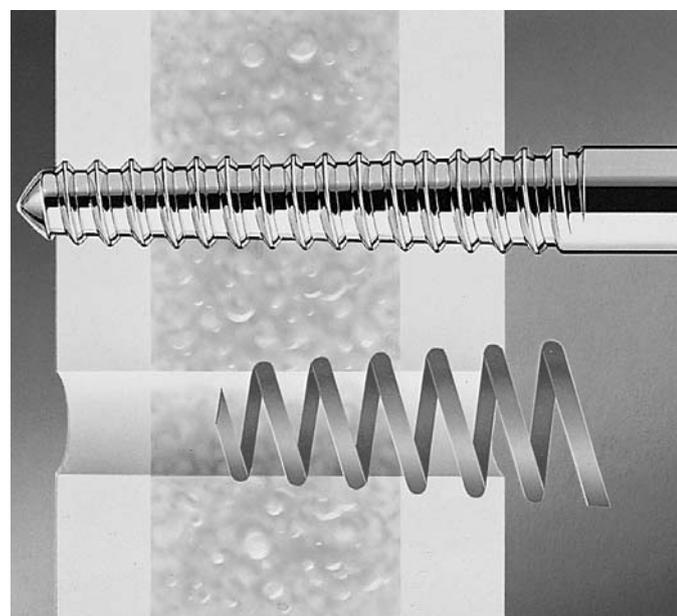
On a constaté que les problèmes liés à la fixation externe sont dus en général à l'interface fiche-os. L'infection et la perte de tenue au niveau du trajet des fiches sont fréquemment rapportés dans la littérature et peuvent compromettre la réussite du traitement. Ceci a dissuadé certains chirurgiens d'utiliser les fixateurs externes. Cependant, il faut souligner que pour pallier à ces difficultés la forme de la fiche joue un rôle essentiel, de même que le choix approprié des fiches selon le site osseux ainsi que la technique d'insertion des fiches. Une longueur de filetage inappropriée ou des fiches qui ne sont pas parallèles entre elles ou non perpendiculaires à la diaphyse osseuse peuvent produire des contraintes au niveau de l'interface fiche-os et aboutir à une ostéolyse. La technique d'insertion des fiches est décrite en détail page 50.

## LES FICHES STANDARD ORTHOFIX



Les fiches Orthofix ont été spécialement conçues pour obtenir un ancrage optimal en causant un minimum de lésions de la substance osseuse. Les fiches standard sont coniques, autotaraudeuses, non transfixiantes pour permettre une fixation monolatérale dans l'os. Elles peuvent être utilisées dans l'os cortical comme dans l'os spongieux. Certaines fiches sont auto-perforantes comme celles utilisées pour le bassin et avec la tête pertrochantérienne; pour les autres fiches il est nécessaire de faire un pré méchage. De manière générale, on doit toujours effectuer un pré méchage pour les fiches insérées dans l'os cortical.

Il existe différents diamètres et longueurs de fiches avec différentes tailles de filetage et de tige. Chaque fiche est décrite par sa longueur totale et la longueur de son filetage en millimètres; ainsi la longueur totale d'une fiche 110/40 est de 110 mm avec une longueur de filetage de 40 mm.



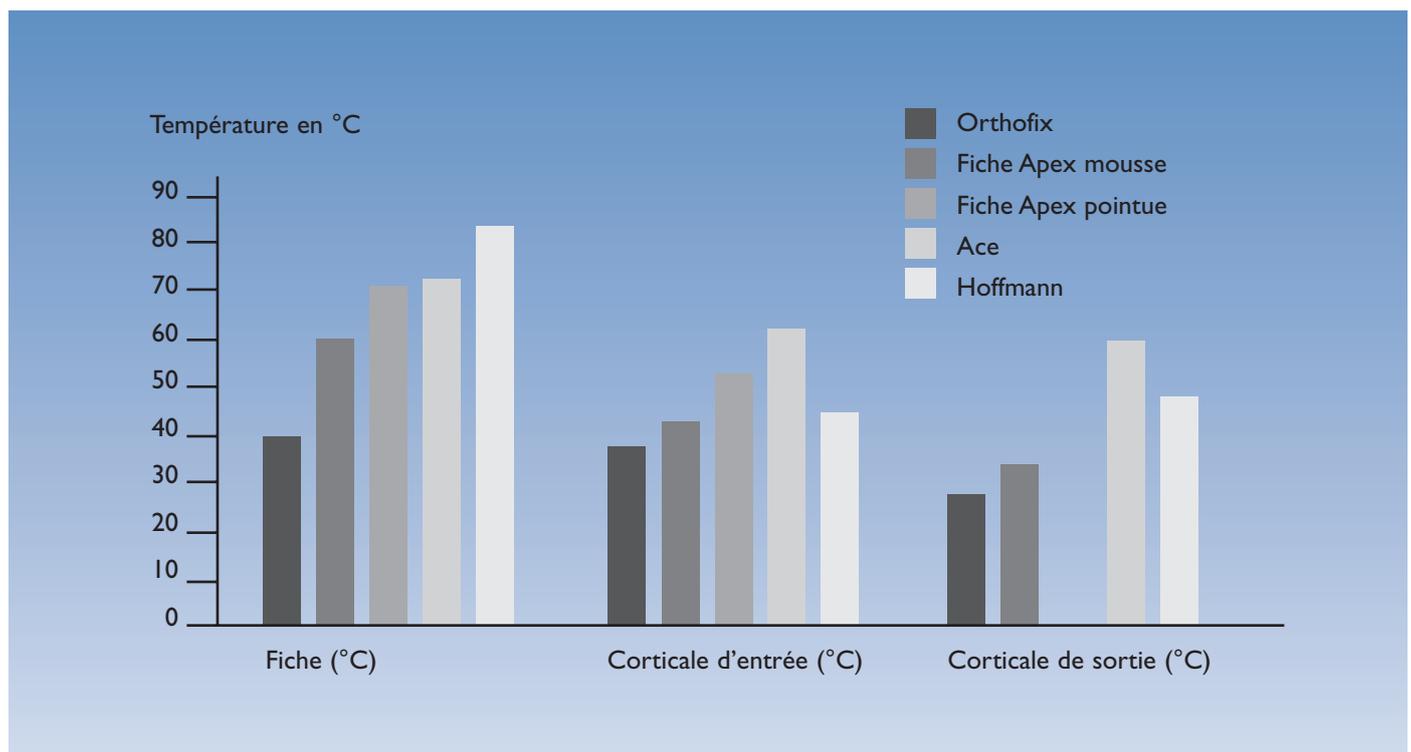
La forme conique du filetage indique que pendant l'insertion chaque filet effectue un nouveau passage dans l'os légèrement plus grand. De plus, cette forme conique exerce une précontrainte radiale sur la première corticale et facilite l'extraction de la fiche en consultation externe. Le diamètre est défini par deux nombres, (l'un supérieur à l'autre); ainsi, une fiche de 6/5 mm implique une fiche dont le diamètre de filetage va de 6 mm à l'endroit le plus épais situé directement sous la partie lisse de la tige à 5 mm à son extrémité. Afin de permettre une flexion minimale de la fiche au niveau de la corticale la plus proche du fixateur lors de la mise en charge, il importe de choisir le diamètre de tige adéquat (= diamètre de filetage maximal) et la longueur de filetage (exacte) correspondant au diamètre de l'os. La déformation des fiches en réponse à une charge donnée dépendra aussi à la fois de la distance os-fixateur et du nombre de fiches placées sur chaque tête. Lorsque le fixateur est situé à plus de 4 cm de l'os, il est conseillé d'utiliser 3 fiches par tête pour réduire au minimum la flexion des fiches. Ceci sera systématiquement le cas pour le membre inférieur tandis que deux fiches par tête suffiront sur le membre supérieur.

Au moment de choisir une fiche, il est important de prendre en compte les points suivants:

- Le plus grand diamètre de filetage doit être inférieur de 30% au diamètre total de l'os. Ainsi les fiches 5/6 mm devront être utilisées pour les os d'un diamètre supérieur à 20 mm. Veillez cependant à ne pas utiliser un diamètre de filetage trop petit dans les cas où il y a une charge importante.
- La longueur de filetage choisie dépend de l'épaisseur de l'os et doit être supérieure de 2-3 mm au diamètre de l'os. De ce fait, 5 mm de filetage se trouveront à l'extérieur de l'entrée de la corticale et 2 mm au-delà de la seconde corticale. Dans les deux cas, le choix d'une longueur de filetage adaptée garantit un niveau de contact optimal entre le filetage et l'os dans les deux corticales.
- La longueur de la tige lisse (longueur totale moins longueur du filetage) en un site donné dépendra à la fois de l'épaisseur des tissus mous recouvrant l'os et de la nécessité éventuelle d'attacher plus d'une tête sur une fiche en particulier. Il est à noter également que le fixateur devra être placé à 1 cm minimum de la surface de la peau. Lorsque le ProCallus par exemple, est utilisé sur le tibia ou le fémur, la longueur de la tige lisse doit normalement dépasser de 5-7 cm de la peau pour satisfaire à ces exigences.
- Un calque Orthofix doit être utilisé sur les radiographies pour faciliter la sélection de la longueur de filetage adéquate. Il y a deux sortes de calque qui prennent en compte un grossissement par rayons X de 8% ou de 15%.

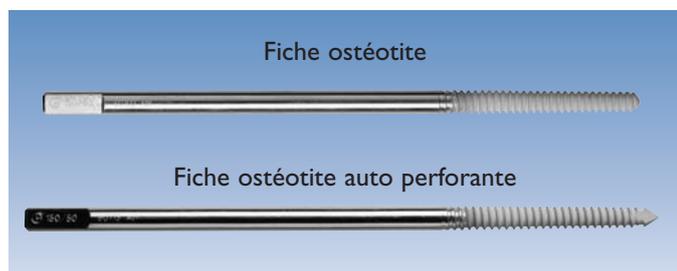
L'excellente stabilité du système est due à la fois à la forme de la fiche et à la rigidité intrinsèque du fixateur. Comme la flexion de la fiche est très limitée ceci permet de ne pas dépasser le coefficient de compressibilité de l'os aux points de contact entre la fiche et l'os [en moyenne 15 Kg/mm<sup>2</sup> (33 livres/mm<sup>2</sup>)]. L'éventualité d'une ostéolyse/ostéite est ainsi réduite. De plus, la technique de dynamisation stimule la formation de l'os au niveau des fiches, réduisant ainsi l'éventualité d'une ostéolyse et permettant également à l'os de supporter une charge axiale significative (plutôt que par l'interface broche-os).

La nécrose thermique est souvent considérée comme une des causes principales de la perte de tenue des fiches. Il a été démontré que des températures supérieures à 50-55°C (122-131°F) altèrent de façon irréversible les propriétés biologiques et mécaniques de l'os (Matthews et coll. 1984; Bonfield et Li 1968; Rouiller et Majno 1953). Une étude conduite sur des tibias de mouton frais congelés et des barres en mousse rigide RF-100 a démontré que la fiche à os avec préméchage Orthofix produisait au moment de l'insertion des températures inférieures, comparativement aux quatre autres fiches couramment utilisées (Wilkenheiser et coll. 1995).

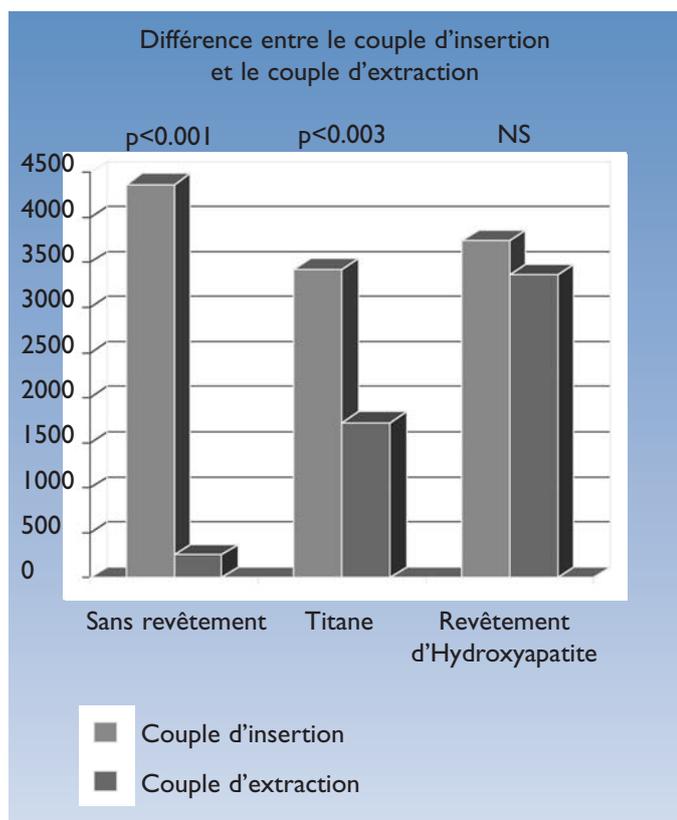


**FICHES OSTÉOTITE (AVEC REVÊTEMENT D'HYDROXYAPATITE)**

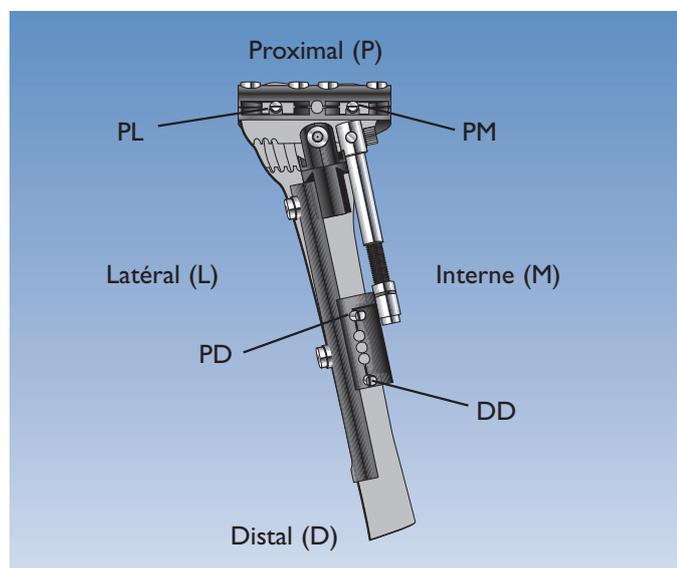
Elles ont été conçues pour améliorer la tenue des fiches Orthofix dans l'os spongieux et ostéoporotique et lorsque les fiches restent in situ pendant une longue période telle que les allongements et les autres techniques de reconstruction osseuse. On a considéré qu'en réduisant le risque de perte de tenue de la fiche, l'éventualité d'une infection (au niveau de la fiche) serait substantiellement réduite.



L'hydroxyapatite (HA) a été choisie comme revêtement car c'est la substance minérale naturelle de l'os qui a fait ses preuves sur les tiges fémorales des prothèses et doit être de ce fait, biologiquement plus compatible que le métal avec l'environnement osseux. On a également pressenti que ce revêtement pouvait favoriser le contact avec l'os et améliorer l'ancrage de la fiche. Il existe un modèle de fiche avec pré-méchage et un modèle auto-perforant. Comme pour les Fiches Standard Orthofix il est impératif de toujours effectuer un pré-méchage lors de l'insertion dans l'os cortical.

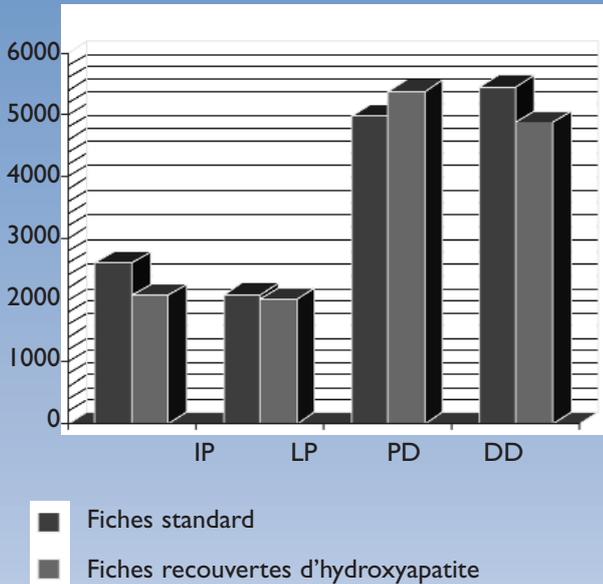


Toutes les études décrites dans ce paragraphe ont été menées avec des Fiches Corticales Standard modèle Ostéotite. Les premières études sur le tibia de mouton comparaient, sur une période de six semaines, les performances des fiches avec revêtement hydroxyapatite avec celles des fiches Orthofix standard sans revêtement et celles des fiches à revêtement titane. Aucune différence significative dans le couple (force de rotation) nécessaire pour insérer indifféremment ces trois types de fiche. Cependant, le couple d'extraction était beaucoup plus élevé avec les fiches à revêtement d'hydroxyapatite qu'avec les fiches non recouvertes (p=0,002) ou les fiches à revêtement titane (p=0,03); ceci indique que les fiches à revêtement d'hydroxyapatite offrent une meilleure stabilité dans l'os. De plus, le couple d'extraction était sensiblement inférieur au couple d'insertion avec les deux fiches non recouvertes Orthofix (p inf. à 0,001) et les fiches en titane (p=0,003); ceci démontre que ces fiches avaient plus de jeu au moment de l'extraction qu'après l'insertion. Cependant, avec les fiches à revêtement hydroxyapatite aucune différence significative n'a été relevée entre les couples d'insertion et d'extraction. Ainsi, les fiches hydroxyapatites étaient aussi fiables au moment de l'extraction qu'après insertion. Une ostéolyse visible est associée à plus de 80% des fiches non recouvertes et des fiches recouvertes de titane mais seulement 41,7% des fiches recouvertes d'hydroxyapatite. Avec un grossissement de x 10,000 l'histologie montrait un contact direct entre l'os et le revêtement hydroxyapatite et non entre l'os et le titane et l'os et l'acier inoxydable. Des fragments osseux microscopiques adhéraient également au revêtement hydroxyapatite au moment de l'ablation des fiches. Ceci constituait une évidence supplémentaire de compatibilité entre le revêtement hydroxyapatite et l'environnement osseux.



Les études cliniques ont confirmées que les fiches hydroxyapatite permettait une meilleure fixation. Dix-neuf patients ont subi une ostéotomie de la partie supérieure du tibia et une hémicallotasis pour une ostéoarthrite interne du genou (Magyar et coll. 1997). Avec cette technique les deux fiches proximales (PI, PL) sont insérées dans l'os spongieux de la métaphyse, là où une fixation fiable est toujours difficile à obtenir; les fiches distales (PD, DD) sont insérées dans l'os cortical de la diaphyse, où l'on peut s'attendre à une meilleure fixation. Dans cette étude, la moitié des 76 fiches utilisées étaient des fiches Orthofix standard non recouvertes et l'autre moitié des fiches hydroxyapatite.

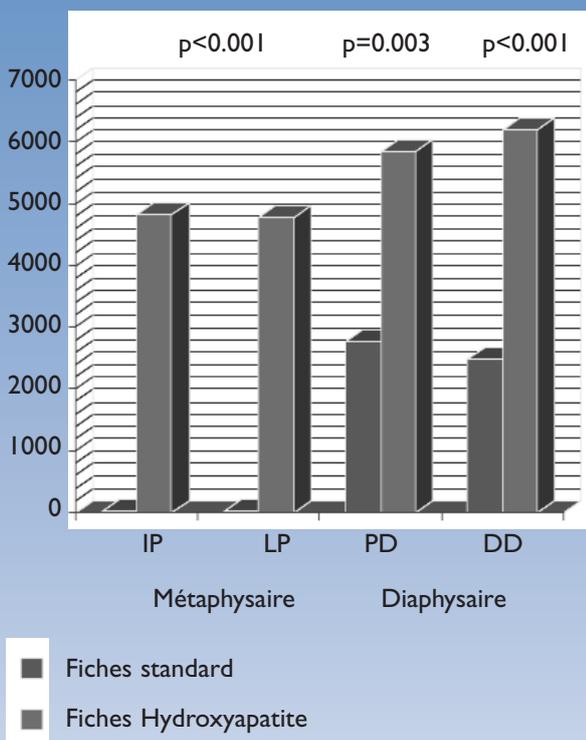
Moyenne de couple d'insertion des fiches standard et des fiches hydroxyapatite



IP = Interne Proximal      LP = Latéral Proximal  
 PD = Proximal Distal      DD = Distal Distal

Comme nous pouvons le voir, il n'y a pas de différence significative dans la moyenne de couple d'insertion pour les fiches standard non recouvertes et pour les fiches à revêtement d'hydroxyapatite quelque soit le site.

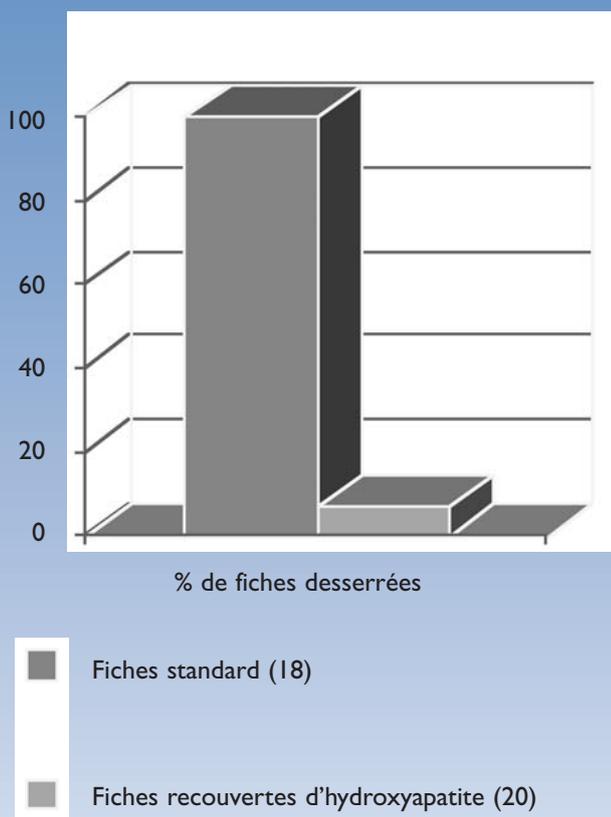
Moyenne de couple d'extraction des fiches standard et des fiches hydroxyapatite



Temps moyen de fixation: 101 jours

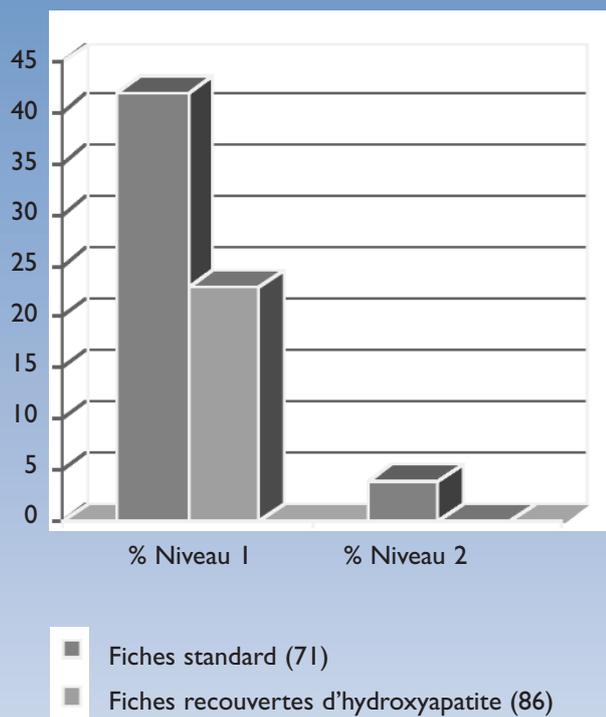
Après une période moyenne de 101 jours, le couple d'extraction moyen laissait apparaître des écarts importants. On constatait une nette amélioration au niveau de la fiabilité de la fixation dans l'os métaphysaire (couple d'extraction élevé) avec les fiches hydroxyapatite comparativement aux fiches standard non recouvertes. On notait également une augmentation significative mais moins marquée du couple d'extraction avec les fiches hydroxyapatite dans l'os cortical. Bien que la fixation ait été nettement améliorée, les fiches pouvaient encore être enlevées sans causer d'inconfort inutile.

Perte de tenue d'une fiche métaphysaire



Sur les 38 fiches placées dans l'os métaphysaire, 18 fiches étaient sans revêtement et 20 fiches avec revêtement d'hydroxyapatite. Au moment de l'extraction, 100% des fiches non recouvertes et moins de 10% des fiches hydroxyapatite enregistraient une perte de tenue.

Taux d'infection sur le trajet des fiches



Il est désormais démontré qu'avec les fiches à revêtement d'hydroxyapatite le taux d'infection sur le trajet des fiches est inférieur à celui obtenu avec l'utilisation de fiches sans revêtement. Dans une étude multicentrique, après un traitement de 166 jours en moyenne (fiches sans revêtement) et de 178 jours (fiches hydroxyapatite) les taux d'infection Niveau 1 et Niveau 2 étaient significativement plus élevés avec les 71 fiches non recouvertes qu'avec les 86 fiches hydroxyapatite (Moroni et coll. 1999). Les fiches sans revêtement avec infection indiquaient une perte de tenue plus importante que les fiches sans infection ( $p < 0,0001$ ), alors qu'il n'y avait aucune différence avec les fiches à revêtement d'hydroxyapatite. En outre, le taux de fixation plus élevé des fiches hydroxyapatite ( $p < 0,001$ ) correspondait à un taux d'infection inférieur ( $p < 0,05$ ). En conséquence, les fiches Orthofix à revêtement d'hydroxyapatite sont aujourd'hui systématiquement utilisées lorsqu'il y a un risque élevé de perte de tenue dans l'os spongieux ou ostéoporotique ou pour toute application lorsque la fixation externe est appelée à rester en place pour une longue période comme:

- Le traumatisme à haute énergie (guérison lente)
- Le transport osseux pour perte de substance
- Les techniques d'allongement
- Les autres techniques de reconstruction des membres

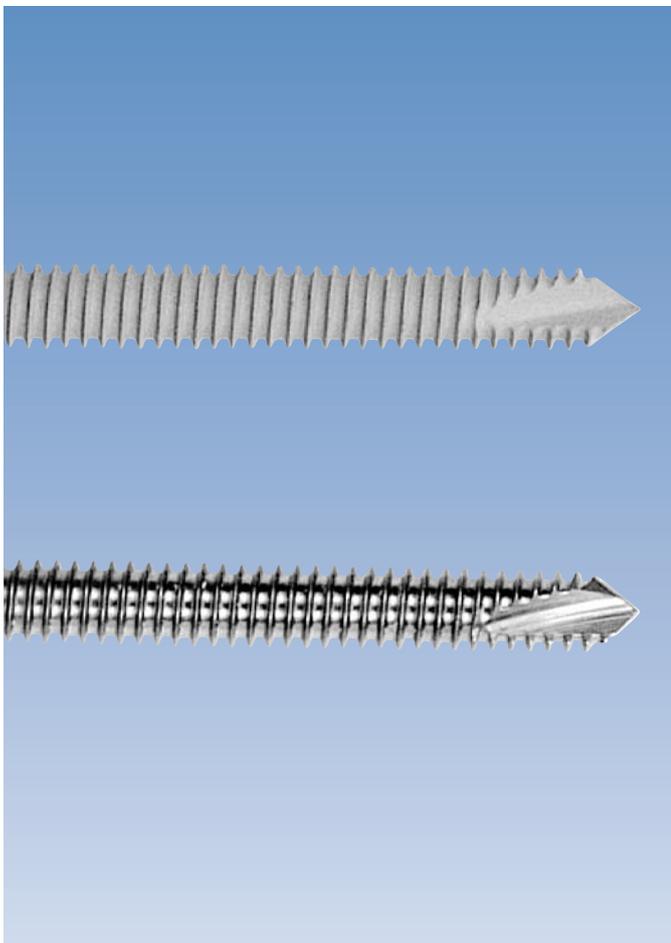
Ces fiches sont disponibles en différentes tailles et livrées sous emballage stérile.

*Note: Les fiches standard et les fiches hydroxyapatite (Ostéotite) sont à usage unique exclusivement.*

## LES FICHES XCALIBER ORTHOFIX

Fruit de nombreuses recherches, une nouvelle fiche, encore plus performante a été conçue et fabriquée par les ingénieurs Orthofix. L'un des objectifs majeurs du programme de développement était de réduire le nombre total de tailles de fiches nécessaires et d'améliorer encore la fixation dans l'os spongieux. Les principales caractéristiques de ces fiches sont:

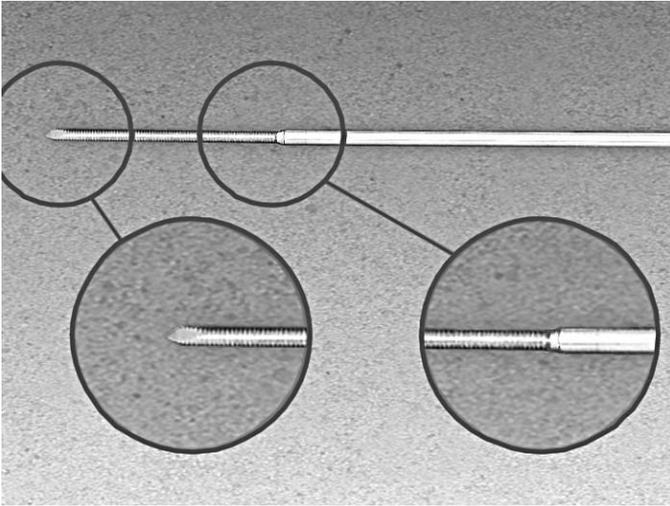
- Une seule forme de filetage pour tous les types d'os:  
Le pas du filetage des fiches XCaliber est très serré ce qui augmente la zone de contact entre la fiche et l'os et permet d'améliorer la stabilité. Le profilé du filetage a été redessiné afin de procurer la pression de contact efficace et sûre à l'interface fiche-os favorisant ainsi une meilleure fixation sans provoquer de résorption osseuse.
- Une résistance accrue:  
En augmentant le diamètre de l'âme de la fiche XCaliber on a augmenté sa rigidité et sa résistance à la fatigue de 20% par rapport aux autres fiches de la gamme Orthofix.
- Toujours conique:  
La forme conique caractéristique des fiches Orthofix est toujours présente mais à un moindre degré. Ainsi le diamètre de filetage d'une fiche XCaliber va en s'effilant: de 6,0 mm à 5,6 mm du début du filetage à l'extrémité de la fiche. Ce qui signifie qu'en cas d'absolue nécessité (à ne pas considérer comme une pratique habituelle) deux tours complets de fiche en arrière n'ont aucun effet négatif sur le couple de réinsertion/insertion (ancrage osseux) qui reste toujours plus efficace qu'avec les fiches Apex (Stryker Howmedica) et Seldrill (Synthes) (chiffres disponibles).
- Auto perforante:  
La fiche XCaliber a une courte cannelure tranchante (flûte) et la forme de son extrémité est caractéristique ce qui présente plusieurs avantages. Le chirurgien peut "sentir" la seconde corticale plus facilement ce qui lui permet de placer la fiche avec plus de précision. La fiche est filetée pratiquement jusqu'au bout assurant ainsi un bon ancrage dans la seconde corticale avec une faible pénétration. Le chirurgien peut insérer cette fiche avec ou sans pré méchage bien qu'il soit toujours recommandé d'effectuer un pré méchage dans l'os cortical. Le travail mené au Laboratoire Indépendant Breda de Milan a démontré que sans pré méchage, la fiche XCaliber produit une température plus basse dans l'os au moment de l'insertion que la fiche auto-perforante Apex; la différence de température entre l'extrémité de la fiche et l'os à la fin du méchage est également moins importante.
- Seulement deux longueurs de fiche:  
Les fiches XCaliber de 150 mm ou 260 mm de long sont disponibles chacune en sept longueurs de filetage différentes. La tige peut être coupée à la longueur voulue avec un coupe broche soit avant ou après insertion. Ceci a réduit l'éventail des différentes tailles de fiches de 52 à 14.
- Existe en modèle recouvert d'hydroxyapatite (Ostéotite) ou non recouvert.



## I. LE SYSTEME DE FIXATION DES FRAGMENTS (OFFS)

Ce système constitue, par rapport aux autres méthodes de stabilisation des petits fragments, une avancée majeure dans le traitement des fractures intra articulaires et péri articulaires. Les implants OFFS conjuguent les dimensions et la facilité d'utilisation des broches de Kirschner avec une fixation au moins aussi fiable que celle des vis de plus grand diamètre et moins polyvalentes.

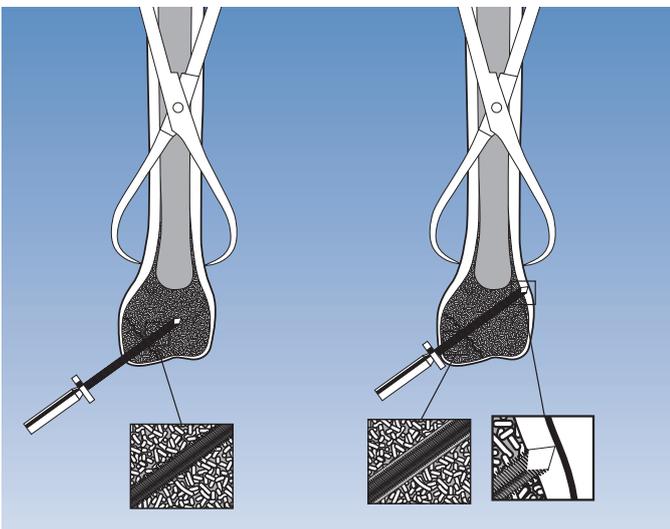
Il est à noter que l'OFFS décrit ici comme un système complémentaire, utilisé conjointement avec les techniques de fixation externe, peut aussi être utilisé dans de nombreux cas, comme un système indépendant pour la fixation des fractures.



Chaque implant a une extrémité formée de trois pentes comme la broche de Kirschner et un filetage très serré au diamètre constant avec une tige lisse d'un diamètre légèrement supérieur. L'épaulement ou chanfrein à la jonction de la tige et du filetage est similaire à celui d'une tête de vis. Dans certaines indications comme dans l'os ostéoporotique par exemple, la largeur de l'épaulement peut être augmentée en utilisant une rondelle.

Trois combinaisons de diamètres de filetage/diamètres de tige:			
Petit	1.2 mm	1.5 mm	Très petits fragments: chirurgie de la main
Moyen	1.6 mm	2.0 mm	Implant type: fractures de la main/du pied
Grand	2.2 mm	3.0 mm	Fractures intra-articulaires ou péri-articulaires des os longs

Chacun de ces modèles est disponible en différentes longueurs de filetage mais la longueur totale de chaque implant est toujours de 120 mm. Les implants sont installés au moteur standard et mécher directement dans le fragment pour stabiliser soit à ciel ouvert ou par voie percutanée. On a démontré que la résistance à l'arrachement des implants OFFS est équivalente à celle des vis corticales à pré méchage classiques de plus grand diamètre ou à des vis inter fragmentaires pour os spongieux (Gausepohl et Pennig 2000). On considère que ceci est dû à l'impaction des copeaux produits par la pression de l'implant; ceux-ci sont retirés par la mèche lors des préméchages classiques.



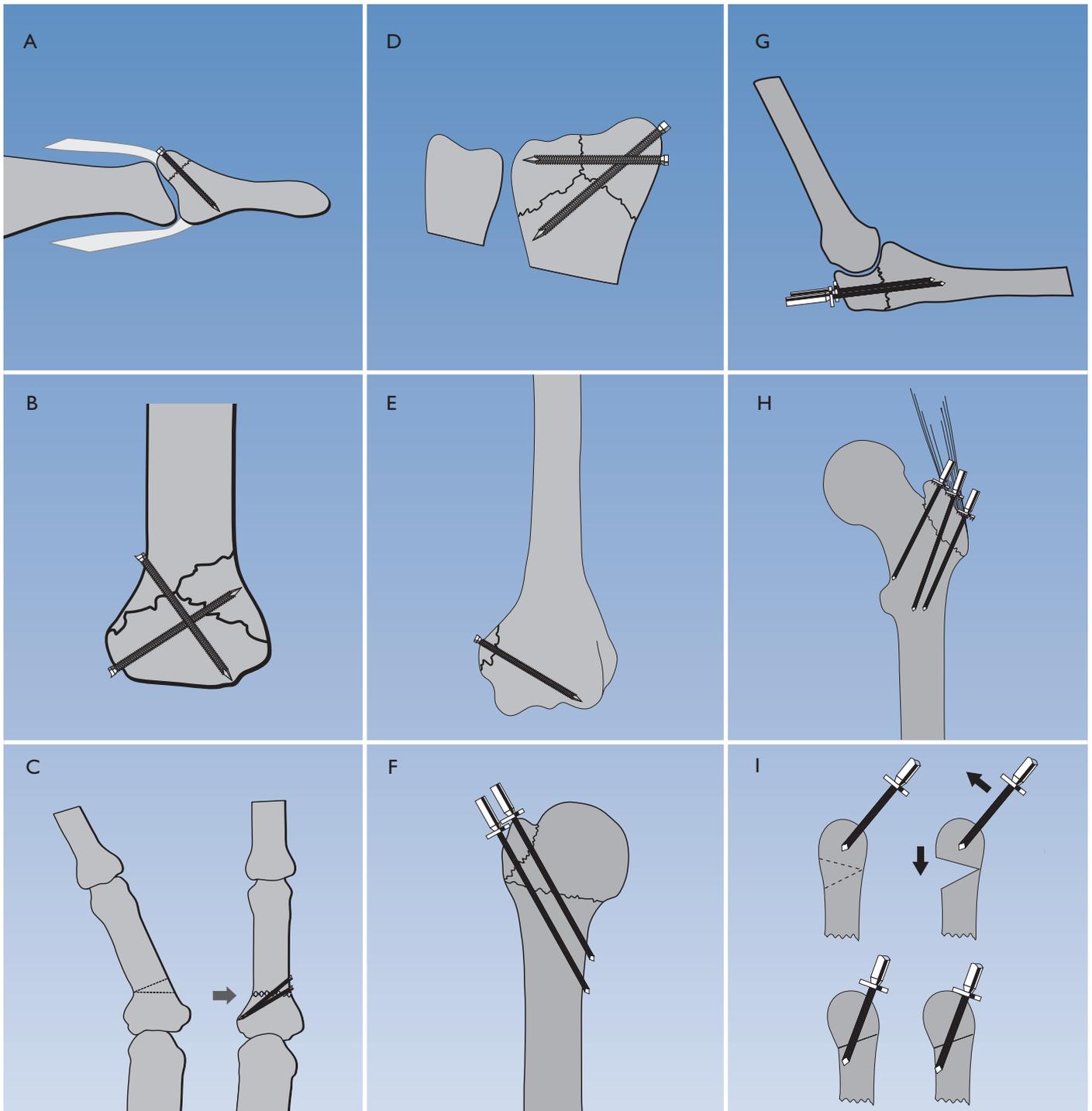
Une des propriétés essentielles de l'implant OFFS est sa capacité à exercer un effet de compression lors de l'insertion.

Ce qui peut s'expliquer comme suit:

Sur le schéma ci-contre, pour relier le fragment détaché, une insertion oblique est effectuée au travers de l'os spongieux et de la ligne de fracture. Lorsque l'extrémité de l'implant atteint la corticale dure opposée, la vitesse d'insertion se réduit. Quand l'implant rencontre la résistance de l'os cortical dur, il tourne un instant dans le vide sans progression. Ceci a pour effet de lisser le filet créé dans l'os du côté proximal pour former un tunnel régulier tout en réalisant côté distal un tunnel fileté. Ainsi, lorsque le chanfrein muni de la rondelle atteint l'os, il y aura compression entre les deux fragments.

Une fois insérés, couper les implants juste au-dessus du chanfrein. Il est généralement possible de les recouvrir de peau. Laisser les implants en place jusqu'à la guérison et les retirer avec l'extracteur prévu à cet effet.

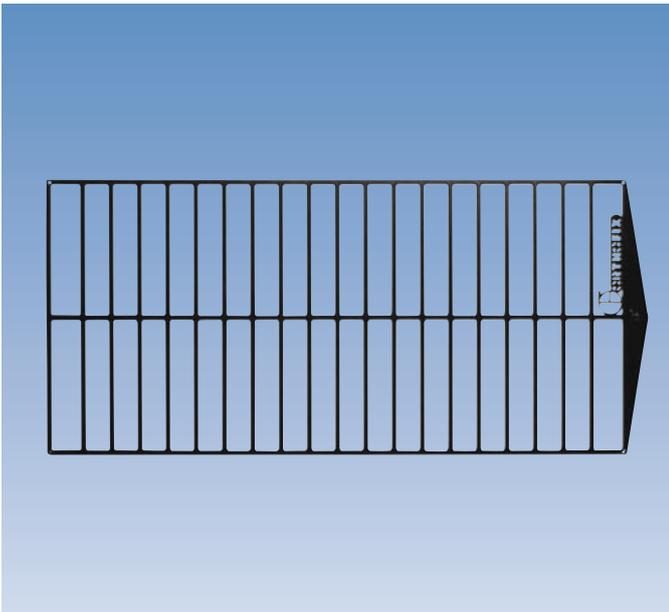
Les exemples suivants montrent l'utilisation du OFFS dans divers traumatismes et indications orthopédiques:



- A: Fixation d'un arrachement tendineux sur un doigt en maillet
- B: Fracture à la base d'une phalange.
- C: Correction d'une déformation d'un doigt.
- D: Utilisation d'implants moyens pour stabiliser les fragments osseux d'une fracture du radius distal.
- E: Fractures de l'humérus distal.
- F: Fractures de l'humérus proximal.
- G: Fractures de l'olécrane.
- H: Utilisation de grands implants pour fixer le grand trochanter.
- I: Ostéotomies de correction.

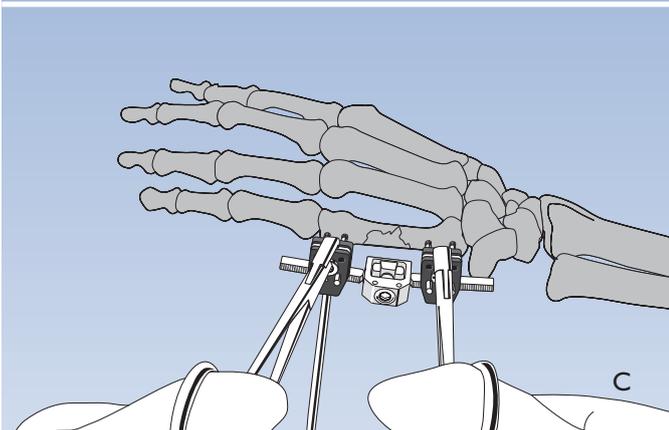
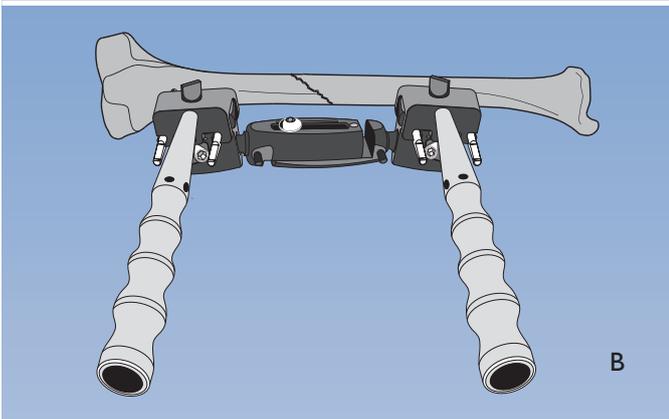
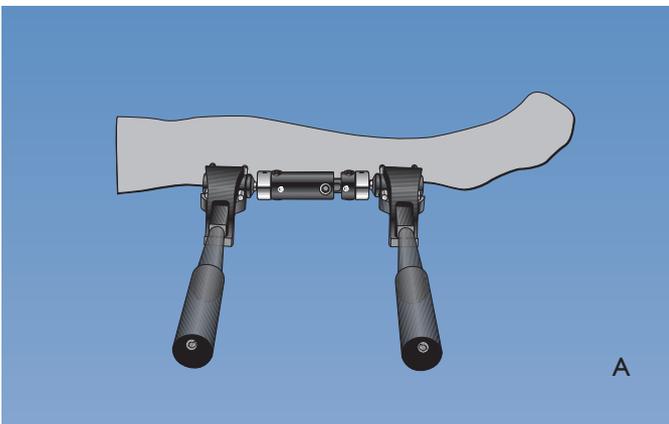
## 2. LA GRILLE D'ALIGNEMENT

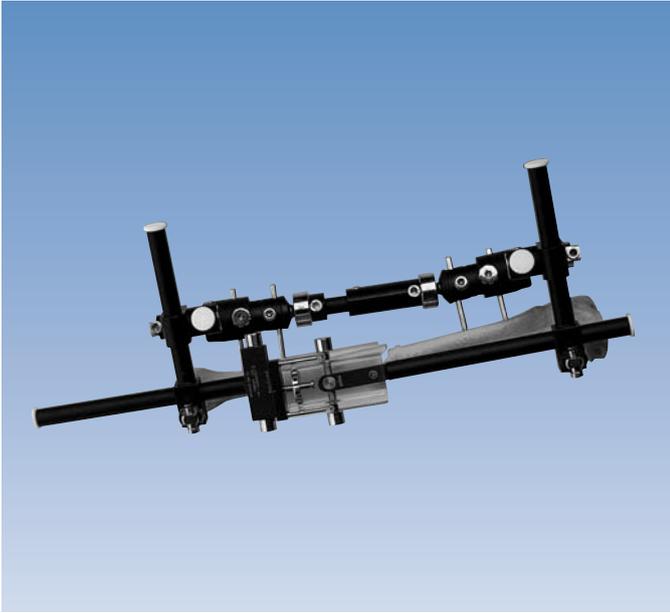
Cette grille d'alignement a été conçue pour être utilisée avec un amplificateur de brillance mobile avant la pose du fixateur afin de permettre à l'opérateur d'identifier et de corriger l'angulation et de détecter toute translation de l'articulation au-dessus et au-dessous de la déformation.



## 3. LES DAVIERS DE MANIPULATION

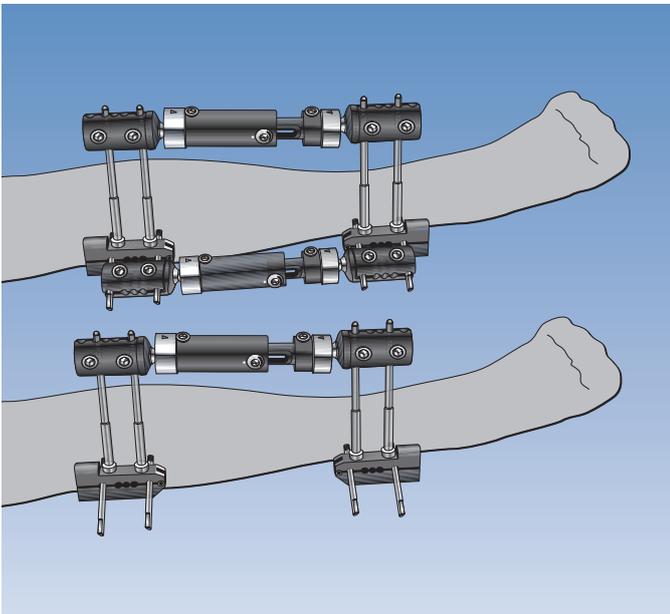
Ils s'attachent aux têtes du fixateur et s'utilisent pour effectuer la réduction finale si nécessaire, permettant ainsi de protéger les mains du chirurgien des rayons X. Il existe différents types de daviers de manipulation qui s'adaptent sur le Fixateur ProCallus (A), sur le fixateur XCaliber (B) ou sur le Mini Fixateur (C).





## 4. L'APPAREIL DE CORRECTION MICROMETRIQUE

Il est relié aux têtes du fixateur et permet de réaliser une réduction très précise en post-opératoire sans anesthésie alors que le cal est encore malléable. La correction axiale, angulaire ou en translation peut être effectuée dans tous les plans sur le site même de la fracture.



## 5. L'UNITE D'ECHANGE

Un système qui permet de maintenir la réduction lorsque le fixateur est enlevé temporairement pour faciliter l'accès aux tissus mous ou au site de fracture, pour permettre de pratiquer une chirurgie plastique ou une greffe osseuse.



## 6. LES COUPE FICHES

Conçus pour couper les fiches à la longueur voulue après insertion.

Une planification préopératoire très précise va dépendre du type de chirurgie choisie. Cette planification est plus ou moins complexe selon les cas: de la plus simple pour le traitement d'une fracture médio- diaphysaire d'un os long à une planification extrêmement complexe pour l'application d'un Fixateur de Sheffield par exemple, afin de corriger une angulation en varus et un récurvatum sur un fémur court. Nous n'aborderons pas, dans ce paragraphe, les situations spécifiques traitées dans les différentes Brochures de Technique Opératoire. Cependant, un certain nombre de principes généraux exposés ici font partie intégrante de la réussite de la Technique Orthofix.

### **Etre en possession de tout le matériel nécessaire pour mettre en œuvre cette technique:**

Cette tâche a été considérablement simplifiée par la publication du livre de référence édité par Orthofix "Applications by Anatomical Site". La première partie de ce livre présente, sous forme d'illustrations, toutes les utilisations possibles de la gamme des appareils de fixation externe. Il est ainsi facile d'identifier le montage à réaliser et de se reporter à la deuxième partie du livre qui décrit en détails le matériel nécessaire. Plus de doutes possibles quant à la taille du fixateur ou à la dimension des fiches à utiliser.

### **Tester le bon fonctionnement des principaux éléments:**

Vérifier la résistance des excentriques et des douilles (voir ci-dessus p. 27), s'assurer que les colliers des articulations sont correctement vissés et bloqués, que le compresseur-distracteur ouvre et ferme correctement le corps du fixateur lorsque la vis intégrée est tournée dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse, etc.

### **Avoir l'ensemble du matériel nécessaire:**

Décrit en détails dans la brochure sur l'utilisation du matériel choisi.

### **Lire minutieusement la Technique Opératoire correspondante (ou se reporter au CD-ROM) avant de procéder à la mise en place:**

Il est recommandé de bien relire la technique opératoire lors des premières utilisations et tout particulièrement si un certain temps s'est écoulé entre deux poses.

### **Assembler le fixateur avant stérilisation si possible:**

Ceci est possible en général avec les fixateurs monolatéraux et parfois avec les fixateurs hybrides lorsqu'ils peuvent être pré-assemblés. Les fixateurs peuvent être stérilisés une fois assemblés en prenant soin de dévisser les articulations, les vis et les écrous de verrouillage.

### **Mise en place du fixateur sur les fractures des os longs:**

Avant insertion des fiches, la fracture doit être approximativement réduite et tout déplacement doit être corrigé en rotation le plus scrupuleusement possible. Lorsque le fixateur est installé et que la fracture est complètement réduite, le corps du fixateur doit être suffisamment ouvert pour permettre la dynamisation ultérieure (nous conseillons une ouverture de 10 mm).

Pour s'assurer de cela, il est important que les fiches soient insérées avec le corps du fixateur ouvert d'environ 20 mm, car lors de la réduction finale, le corps du fixateur peut se refermer légèrement si le fixateur se trouve du côté convexe de toute angulation. A la fin de l'intervention le corps du fixateur doit être parallèle à l'axe diaphysaire de l'os afin de maximaliser l'efficacité de la dynamisation.

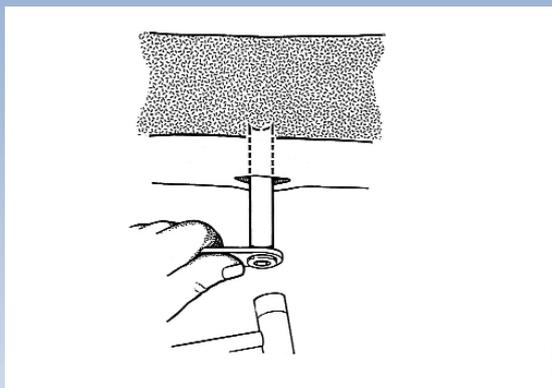
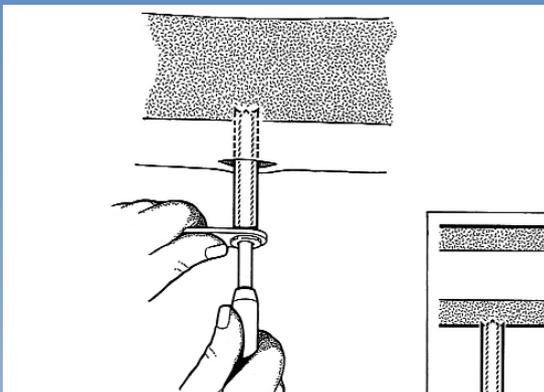
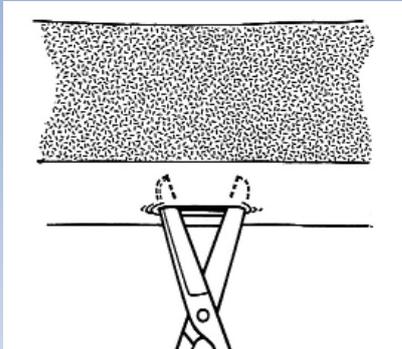
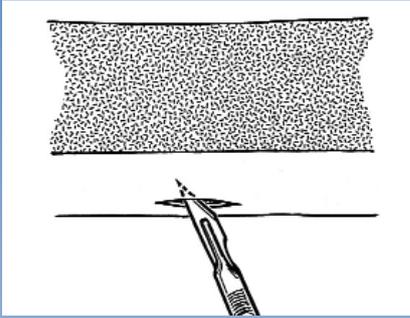
### **Distance de travail:**

C'est la distance entre la fracture ou le site d'ostéotomie et le point d'ancrage de la fiche ou de la broche la plus proche. En général, il est préférable d'avoir la même distance de travail de chaque côté de la fracture ou de l'ostéotomie pour obtenir une stabilité maximale. On peut utiliser des fiches ou des broches supplémentaires pour y parvenir.

## TECHNIQUE D'INSERTION DES FICHES

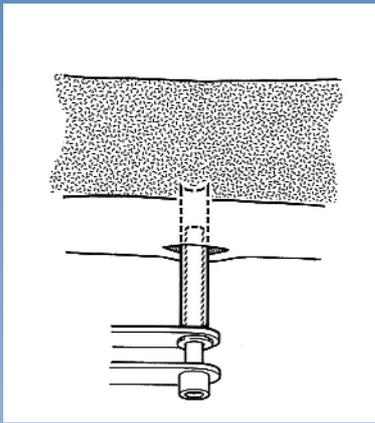
Cette technique est décrite simultanément avec la technique de mise en place du Fixateur ProCallus sur une fracture de tibia. Toutefois, cette technique est la même pour les diaphyses de tous les os longs. La fracture doit toujours être partiellement réduite avant de mettre en place le fixateur. Il est conseillé d'utiliser l'amplificateur de brillance.

- Insérer en premier les fiches dans le segment le plus court ou le moins accessible. Une grande incision est nécessaire pour placer chaque fiche de façon à ce que la peau autour de la fiche ne soit pas trop tendue. Le dessin ci-contre montre l'incision faite pour la première fiche.
- Il est également nécessaire de faire une incision franche dans le fascia profond pour s'assurer qu'il n'y a pas de tension autour des fiches car ceci occasionnerait, chez le patient, un inconfort et limiterait la fonction musculaire.



- Choisir un guide-fiche de longueur adaptée (en fonction de l'épaisseur des tissus mous). Généralement, les guide-fiches courts (32 mm, 45 mm de long) sont utilisés pour l'avant-bras, les os des métacarpes et pour les fiches distales dans l'humérus. Prendre les guide-fiches moyens (60 mm de long) pour le tibia et les fiches proximales dans l'humérus et les guide-fiches longs (80 mm, 100 mm, 160 mm) pour le fémur. Introduire le guide-fiche dans l'incision à l'aide d'un trocart pour localiser la ligne médiane de la corticale. Il est important de s'assurer que le guide-fiche est perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'os.

- En exerçant une légère pression pour garder le guide-fiche en contact avec la corticale, retirer le trocart et tapoter le guide-fiche avec un maillet pour engager son extrémité distale dans la corticale.



- Insérer maintenant le guide-mèche dans le guide-fiche.  
Le guide-mèche a été choisi en fonction du diamètre de la mèche à utiliser et de la longueur du guide-fiche.

Les guide-mèches suivants sont disponibles:

**Guide-mèches Ø 4.8 mm**

Longueurs: 40 mm, 60 mm, 80 mm, 140 mm

**Guide-mèches Ø 3.2 mm**

Longueurs: 20 mm, 40 mm, 80 mm

**Guide-mèches Ø 2.9 mm**

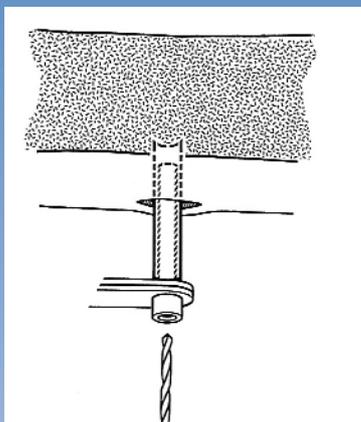
Longueur: 20 mm

**Guide-mèches Ø 2.7 mm**

Longueur: 20 mm

**Guide-mèches Ø 2.0 mm**

Longueur: 20 mm



Introduire la mèche appropriée, montée avec une butée de mèche, dans le guide-mèche. Il est important de s'assurer au préalable que la mèche n'est pas émoussée. Faire coïncider les marques gravées sur les fiches et sur les mèches permet au chirurgien de choisir le bon diamètre de mèche.

**Mèches Ø 4.8 mm**

Longueurs: 180 mm, 240 mm, 280 mm

Utilisées pour l'insertion dans l'os cortical de fiches d'un diamètre de filetage de 6.0/5.0 mm

**Mèches Ø 3.2 mm**

Longueurs: 140 mm, 200 mm

Utilisées lorsque des fiches d'un diamètre de filetage de 6.0/5.0 mm sont insérées dans l'os spongieux et des fiches d'un diamètre de filetage de 4.5/3.5 mm dans l'os cortical

**Mèches Ø 2.9 mm**

Longueur: 140 mm

Utilisées pour l'insertion de fiches d'un diamètre de filetage de 3.5/3.2 mm

**Mèches Ø 2.7 mm**

Longueur: 127 mm

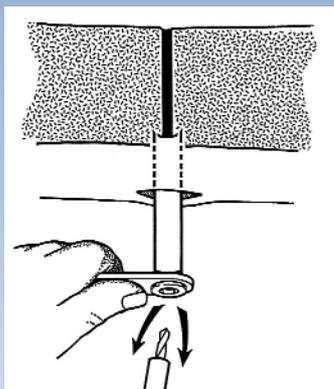
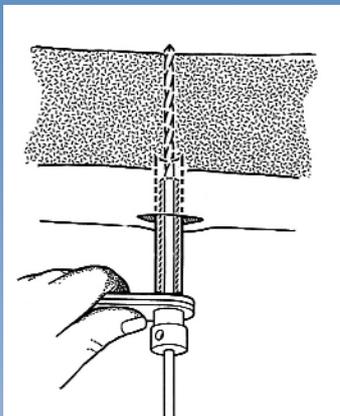
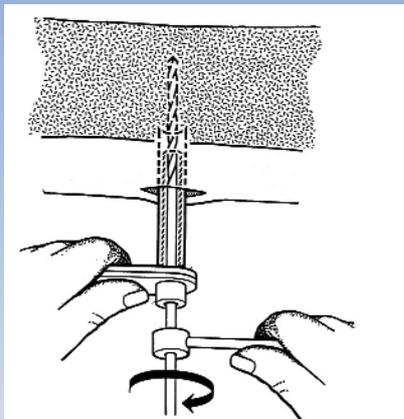
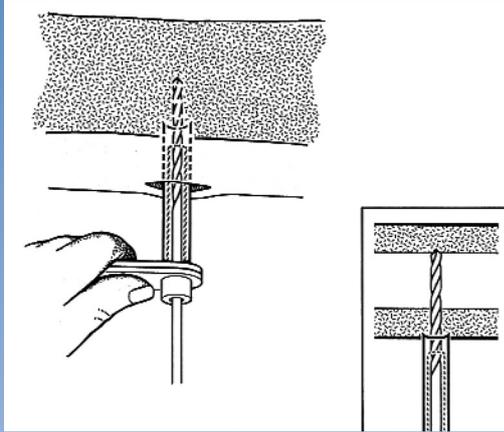
Utilisées pour l'insertion de fiches d'un diamètre de filetage de 3.3/3.0 mm

**Mèches Ø 2.0 mm**

Longueur: 127 mm

Utilisées pour l'insertion de fiches d'un diamètre de filetage de 3.0/2.5 mm

La longueur de la mèche doit être choisie en fonction de l'épaisseur des tissus mous et de la longueur du guide-fiche sélectionné.

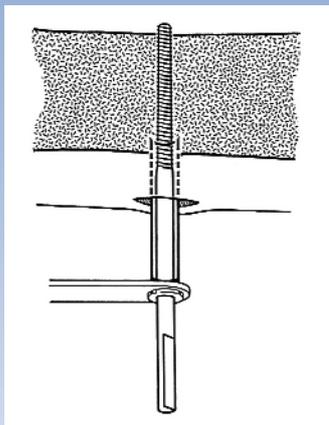
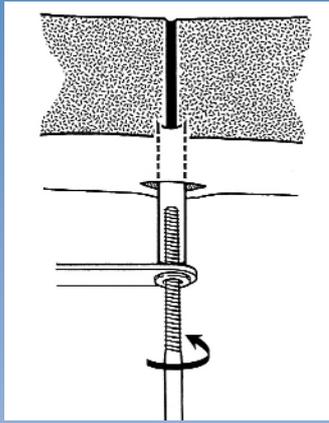


- Quand la pointe de la mèche est placée sur l'os, vérifier qu'elle est bien perpendiculaire à la diaphyse osseuse avant de mécher la première corticale. Mécher au travers de la première corticale jusqu'à la seconde corticale. Un moteur peut être utilisé sans dépasser la vitesse de 500-600 tours par minute. Il est impératif de ne pas utiliser une vitesse de méchage excessive pour éviter de surchauffer l'os car ceci peut provoquer une nécrose locale et un risque accru d'ostéolyse. Outre le type de fiche, le temps et la puissance de méchage sont deux facteurs importants à prendre en compte pour éviter toute lésion thermique de l'os. Il a été démontré que les températures générées à l'intérieur de l'os sont inversement proportionnelles à la puissance du méchage et directement liées au temps de contact entre la mèche et l'os (données chiffrées). La puissance de méchage doit être ferme et constante et le temps de contact entre la mèche et l'os le plus court possible.

- Utiliser toujours la butée réglable sur la mèche car elle évite de pénétrer trop profondément les tissus mous. Elle doit être placée 10 mm au-dessus du guide-mèche avant de mécher la seconde corticale.

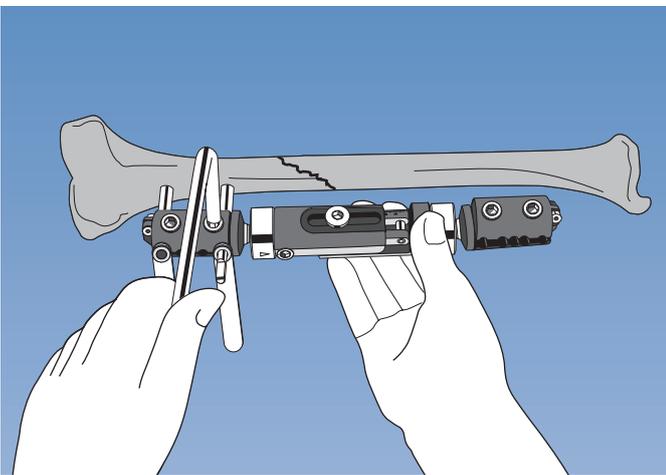
- S'assurer que la mèche pénètre complètement la seconde corticale.

- Enlever la mèche et le guide-mèche en exerçant une pression sur la poignée du guide-fiche.

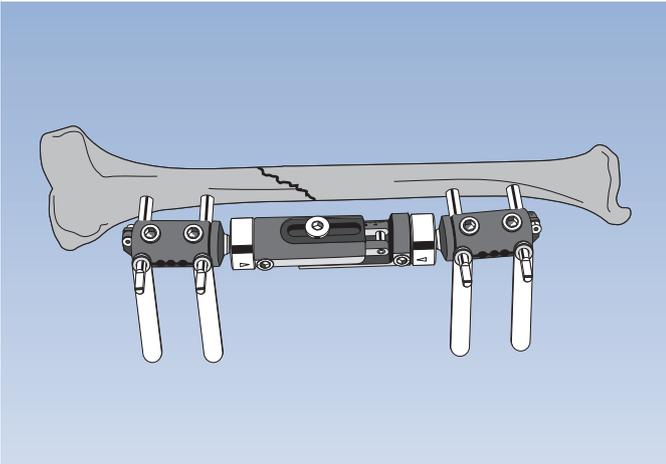


- Insérer la fiche choisie dans le guide-fiche et tourner la fiche auto-taraudeuse avec la poignée en T. Au départ une force minimum est nécessaire. Une fois engagée dans la première corticale, la fiche peut être insérée un peu plus énergiquement. Si une résistance excessive est constatée, il se peut que la fiche n'ait pas suivi le trajet préméché ou bien alors l'os est particulièrement dur ou épais. Dans ces circonstances, retirer la fiche avec la poignée en T, nettoyer au sérum physiologique et réintroduire dans le trajet préméché. Le niveau de résistance augmente au moment où la fiche pénètre la corticale distale d'un os diaphysaire normal. Lors de l'insertion des fiches dans l'os spongieux ou de mauvaise qualité on ne ressent pas ce changement de niveau de résistance et il est nécessaire, dans ce cas, d'utiliser un amplificateur de brillance pour vérifier que l'on a pénétré la seconde corticale.

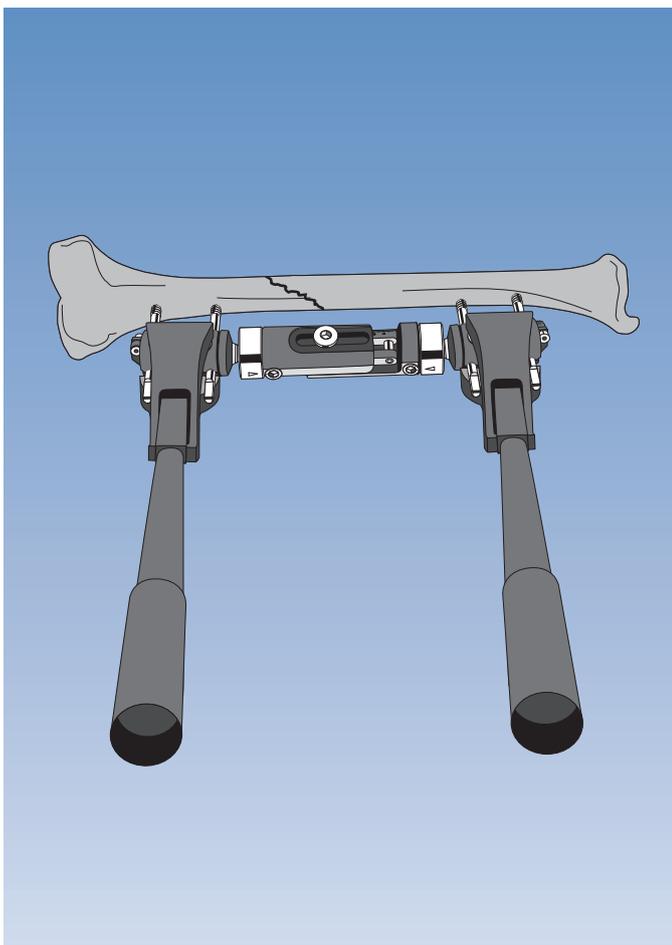
- Normalement 5-6 demi-tours suffisent pour qu'environ 2 mm de filetage dépassent de la seconde corticale. La forme conique de la fiche ne permet AUCUN retour en arrière; dans le cas contraire, il pourrait y avoir une perte de tenue dans l'os. En cas de doute, il est indispensable de vérifier par une radiographie que vous avez atteint la seconde corticale.



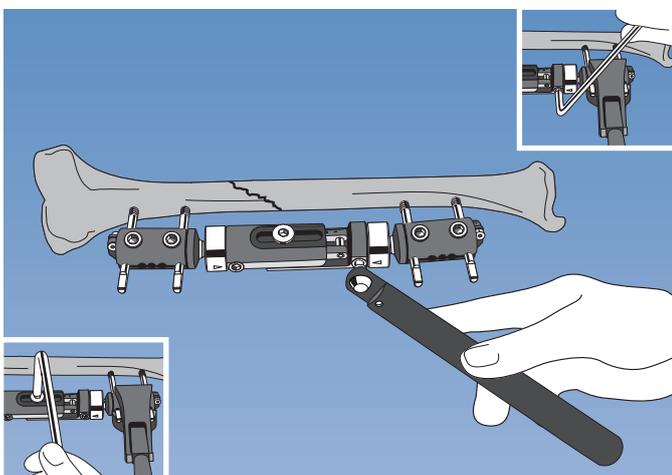
- Laisser le guide-fiche en place et installer sur celui-ci une tête du fixateur ProCallus. Il n'est pas nécessaire d'utiliser un gabarit car les têtes des fiches à os peuvent être verrouillées soit sur les guide-fiches ou sur les fiches selon la position de la charnière. NOTE: Pour placer les guide-fiches, la tête doit être complètement ouverte afin que la charnière ait une amplitude de mouvement maximale. En utilisant les logements à fiches de la tête comme point de référence, faire l'incision pour la seconde fiche. Mettre deux fiches au moins par tête et les placer dans le logement le plus éloigné de la tête pour un maximum de stabilité. Appliquer la même technique d'insertion des fiches en veillant à ce que les deux guide-fiches soient solidement placés à l'intérieur de la tête afin de s'assurer que les fiches seront parfaitement parallèles entre elles. Pour le membre supérieur, deux fiches par tête seulement sont nécessaires. Cependant, pour le membre inférieur, en présence d'une mauvaise qualité osseuse, d'excès de poids, sur des fractures particulièrement instables et/ou si le fixateur est placé à plus de 4 cm de l'os, il est recommandé d'utiliser trois fiches par tête.



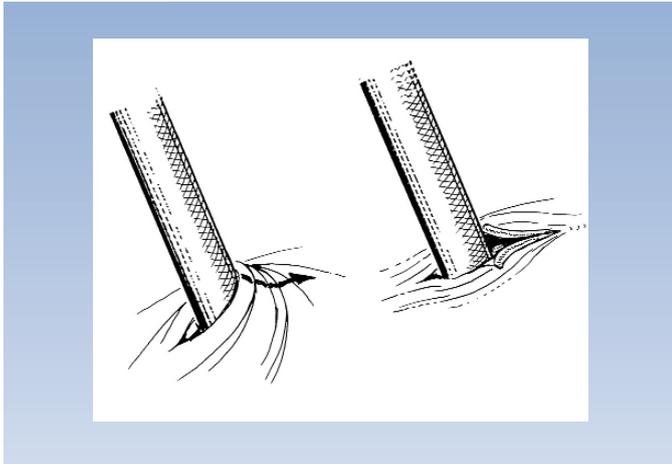
- Avant de placer les fiches dans le second fragment osseux, le corps du ProCallus doit être ajusté à la longueur voulue. S'assurer qu'il n'est ni totalement fermé ni complètement ouvert. Ceci permettra la réduction finale, la Mise en Charge Progressive ultérieure et dans certains cas la compression axiale dynamique. S'assurer du maintien de la réduction initiale lors de la mise en place des fiches restant à poser et s'assurer une fois encore que les guide-fiches sont bien maintenus à l'intérieur de la tête comme indiqué sur le dessin ci-contre.



- Après avoir inséré toutes les fiches, enlever les guide-fiches et bloquer les têtes sur les tiges (des fiches). A ce stade, la Vis du Corps Central, les excentrique sont desserrés et la vis de blocage des micromouvements est verrouillée. L'opérateur doit s'assurer que les deux excentriques, la vis du corps central et la vis de blocage des micromouvements sont accessibles.
- Installer le fixateur à 2 cm de la peau pour laisser la place à l'oedème postopératoire et permettre les soins au niveau des fiches. Il est essentiel de monter le corps du fixateur parallèle à l'axe diaphysaire de façon à ce qu'au moment de la dynamisation, la charge soit également répartie sur toute la circonférence du segment osseux. Bloquer d'abord les vis de tête avec la clé hexagonale. Chaque vis de tête doit être resserrée progressivement jusqu'au blocage complet puis verrouillée fermement. Si l'un des deux logements extérieurs de la tête n'a pas été utilisé il est préférable de mettre une tige de compensation dans le logement extérieur vacant. Ceci permet d'éviter une contrainte anormale au moment du verrouillage des vis de tête.
- Pour effectuer la réduction finale de la fracture, utiliser les davier de manipulation après les avoir fixés sur les deux têtes. De cette manière, il est plus facile de contrôler la force mécanique tout en éloignant les mains du chirurgien du rayonnement pendant la réduction de la fracture.



- Lorsqu'une réduction suffisante a été obtenue, celle-ci est maintenue par l'opérateur pendant que son assistant bloque les excentriques avec la clé hexagonale.
- Le verrouillage final des excentriques s'effectue avec la clé dynamométrique.
- Bloquer maintenant l'écrou de verrouillage du corps central en utilisant à nouveau la clé hexagonale.



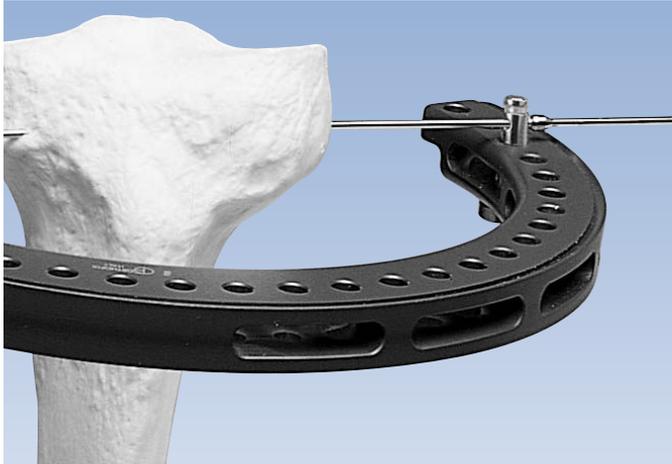
- Si l'on constate une tension excessive autour des fiches il est nécessaire de dégager la peau en prolongeant l'incision.

### LA TECHNIQUE D'INSERTION DES BROCHES (APPELÉES ÉGALEMENT FICHES PÉRIARTICULAIRES)

Le Système de Fixation Externe Orthofix comprend des modules hybrides sur lesquels des anneaux peuvent être directement reliés à un fixateur monolatéral. Ces anneaux porte-fiches articulaires peuvent être assemblés avec des têtes spéciales porte-fiches sur un système modulaire (SFR: Sheffield Ring Fixator). C'est la raison pour laquelle la connaissance pratique de l'insertion des fiches périarticulaires fait partie intégrante d'une mise en place adéquate de ces différentes formes de fixation externe.

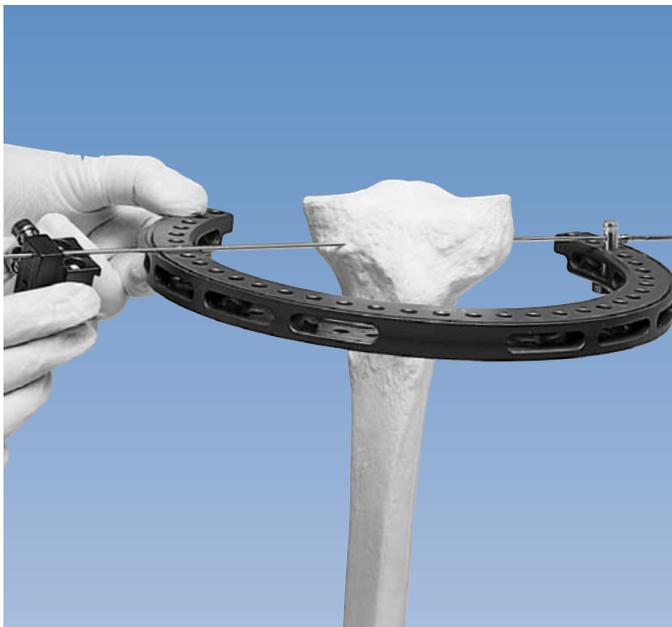
#### Principes généraux

- Lorsqu'on utilise les fiches périarticulaires, il est important de s'assurer que le trajet de la fiche évitera les tendons ou les éléments neurovasculaires. Dans les zones de structures neurovasculaires importantes il faut faire une incision en écartant les tissus jusqu'à l'os et insérer la fiche directement.
- Pour la stabilité du montage nous recommandons l'utilisation de quatre fiches périarticulaires complètement tendues pour un tibia proximal ou un anneau distal de fémur et trois fiches périarticulaires pour un anneau de tibia distal.
- Les fiches périarticulaires doivent être insérées de façon à ce qu'au moins une paire de fiches périarticulaires forme un angle de croisement de 60° ou plus afin d'obtenir une stabilité maximale dans tous les plans. Ceci est obtenu lorsqu'il y a au moins huit trous entre les premières fiches insérées et les fiches qui les croisent.
- Dans la mesure du possible et afin d'éviter de mécher dans les tissus mous non protégés, il convient d'insérer les fiches périarticulaires du côté de la plus grande couverture de tissus mous et de les enfoncer doucement dans l'os en écartant les muscles avant de mettre en marche le moteur. L'utilisation d'un moteur à mandrin canulé favorisera la mise en place précise de la fiche. Il est à noter qu'il n'est pas souhaitable d'insérer la fiche plus d'une fois, car ceci risque d'émauser la pointe coupante et risque de provoquer une surchauffe de l'os.
- Une fois que la fiche périarticulaire dépasse de la corticale opposée, écarter les muscles adjacents et faire pénétrer la fiche au travers des muscles et de la peau en frappant avec un petit maillet. Noter qu'une déviation peut se produire au cours du passage de la fiche périarticulaire au travers du membre, veiller à en limiter les effets car ceci provoquerait une tension anormale à l'interface fiche-os.
- Pour le membre inférieur, les anneaux porte-fiches seront généralement appliqués sur la métaphyse distale ou proximale du tibia ou sur la métaphyse distale du fémur et les couloirs de sécurité pour la mise en place des fiches périarticulaires dans ces zones sont expliqués dans la Brochure n° 12.

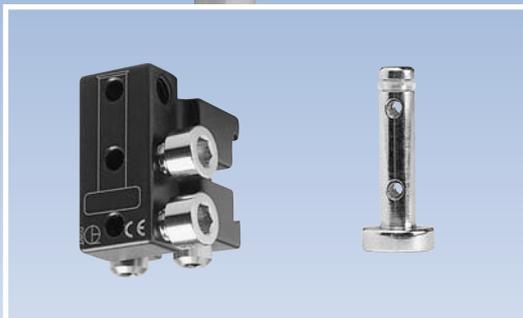


- La fiche périarticulaire qui doit être insérée en premier est la fiche la plus proche de l'articulation en évitant de pénétrer la capsule fibreuse. Pour le tibia proximal, la distance minimale par rapport à l'interligne articulaire est de 15 mm et pour le tibia distal de 5 mm (Technique d'insertion à main levée).

- Cette fiche périarticulaire à olive est toujours introduite soit au-dessus de l'anneau (tibia proximal) ou au-dessous (tibia distal) au travers du serre-fiche deux trous inséré dans l'anneau.



- Le curseur avec verrouillage de fiche-trois trous dont les vis ont été préalablement desserrées est maintenant orienté de façon à ce que le dessin du serre-fiche corresponde à la position du serre-fiche situé à l'autre extrémité de la fiche périarticulaire. Insérer la fiche au travers du trou le plus près de l'articulation et faire glisser le curseur jusqu'à l'anneau.





- Si la première fiche périarticulaire est insérée à main levée, monter le curseur avec verrouillage de fiche-trois trous sur chaque extrémité de la fiche au travers du trou le plus proche de l'articulation. Une fois attachés sur l'anneau les deux curseurs doivent être orientés de la même façon.

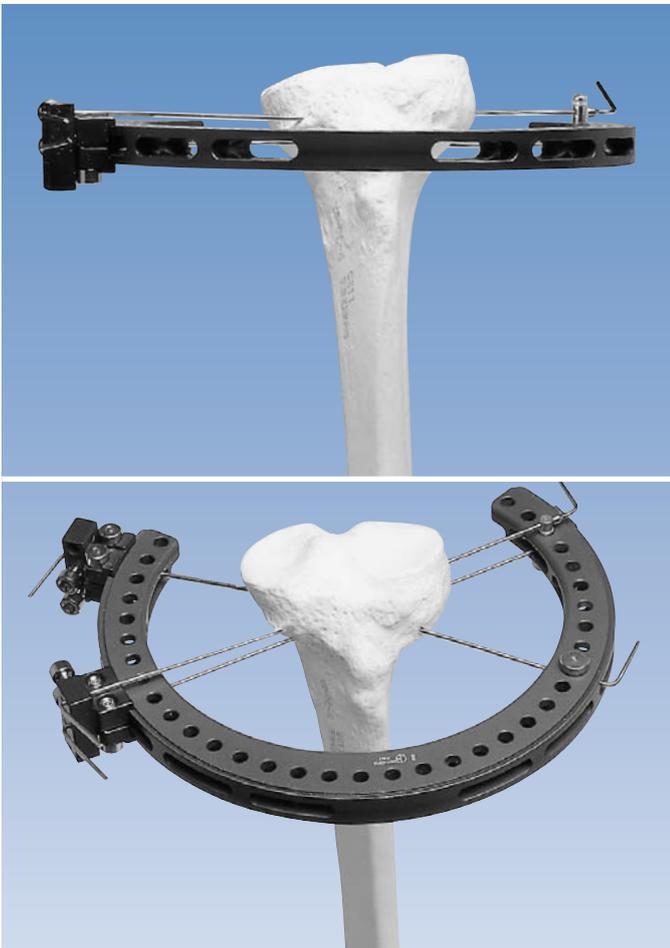


- Insérer ensuite la fiche périarticulaire parallèle. Le guide-fiche périarticulaire (18002) peut vous aider au cours de cette manipulation. L'écrou du guide étant desserré, placer le support coulissant du guide dans un des trous de l'anneau et ajuster sa position sur la barre de façon à ce qu'une des rainures de la tête du guide soit en contact avec la fiche déjà en place. Puis maintenir la deuxième fiche en contact avec la rainure restante de la tête du guide pendant l'insertion. Le curseur avec verrouillage peut, temporairement, être déconnecté de l'anneau puis inséré sur les deux fiches périarticulaires en utilisant les deux trous correspondants. Puis bloquer fermement le curseur à l'anneau en verrouillant les vis de façon uniforme avec la clé hexagonale 3 mm.



- Placer l'anneau de façon à ce que le membre soit au centre car ce type d'ajustement ne sera plus possible ultérieurement. Les deux fiches périarticulaires sont maintenant tendues en commençant par la fiche du trou central. Ouvrir complètement le tendeur et l'avancer par dessus la fiche jusqu'à ce qu'il touche le curseur. Fermer et fixer maintenant la poignée puis lire la tension sur l'échelle graduée. Si elle est inférieure à 1200 N resserrer temporairement la vis du curseur avec la clé hexagonale 5 mm et recommencer l'étape précédente après avoir déverrouillé la vis du curseur. Une fois la tension correcte atteinte (c'est-à-dire 1200 N), bloquer complètement la vis du curseur.

*NOTE: Il est important de ne pas soulever le tendeur pendant le verrouillage de la vis du curseur pour éviter de casser la fiche périarticulaire.*



- Couper les fiches périarticulaires à 4 cm du curseur et les plier à chaque extrémité. Tourner l'extrémité coupée vers l'anneau afin de ne pas exposer l'arête vive puis mettre un capuchon pour fiche (80200). Il est à noter que si la première fiche d'une paire est mise en tension avant que la seconde fiche soit insérée, il peut s'avérer difficile de diriger la seconde fiche dans le trou du curseur.

- Les fiches périarticulaires doivent se croiser entre elles par un angle de 50°-70°. Pour une stabilité optimale de l'anneau il faut que l'angle de croisement des fiches soit le plus grand possible et que les fiches se croisent entre elles au centre du tibia. Insérer maintenant les fiches périarticulaires en les croisant en utilisant la technique décrite ci-dessus. Veiller à insérer le serre-fiche du côté opposé à celui de la première paire de fiches périarticulaires. Ceci permettra de s'assurer que les fiches périarticulaires qui se croisent ne sont pas en contact à l'interface de l'os. Puis tendre ces fiches. Une fois les fiches tendues, l'anneau est solidement attaché au segment métaphysaire. Ne pas utiliser plus de deux paires de fiches périarticulaires sur un anneau pour éviter toute sollicitation superflue de l'anneau.



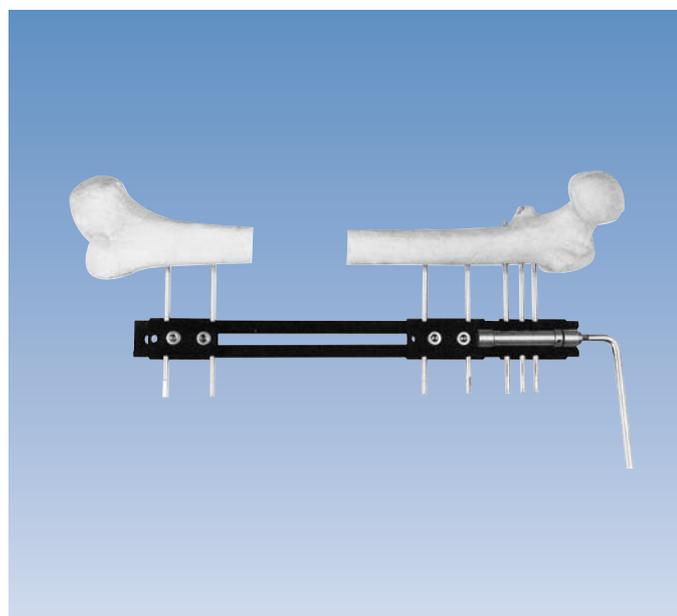
- Les fiches périarticulaires à olive centrale peuvent être utilisées avec une rondelle (**W2200**) lorsque d'importantes forces de translation sont à prévoir le long du trajet de la fiche, dans les cas, par exemple, où les angles de croisement peuvent être étroits. La peau doit être incisée pour permettre le passage de l'olive au travers des tissus mous. Comme l'olive ne peut passer au travers d'un serre-fiche, la fiche périarticulaire est insérée à main levée approximativement à la hauteur du trou supérieur du curseur. Une fois la fiche insérée, les curseurs sont fixés et solidarissent la fiche à l'anneau. La tension de la fiche est réalisée du côté opposé de l'olive. La tension doit être comprise entre 800 et 1000 N pour éviter toute pression excessive sur la corticale de l'os.

## REALISATION DE L'OSTEOTOMIE

Une ostéotomie pratiquée avec soin constitue la condition préalable à la bonne formation du cal et à la réussite d'un large éventail de techniques de reconstruction osseuse tel que l'allongement, la correction des déformations et le transport osseux. Les méthodes décrites ci-dessous ont toutes été réalisées avec le matériel Orthofix et le choix final de la méthode dépend de la préférence du chirurgien. La technique initiale décrite par De Bastiani (De Bastiani et coll. 1987) correspondait plus à une corticotomie qu'à une ostéotomie car à l'origine on considérait qu'il était important de préserver l'apport sanguin médullaire. Il est difficile de réaliser une véritable corticotomie, cependant, nous avons acquis la certitude que le flux sanguin médullaire est rapidement restauré après une ostéotomie complète et celle-ci est plus largement pratiquée.

Il est indispensable cependant de préserver le périoste car il a été démontré (Kojimoto et coll. 1988) que cette membrane est un site important d'ostéogénèse.

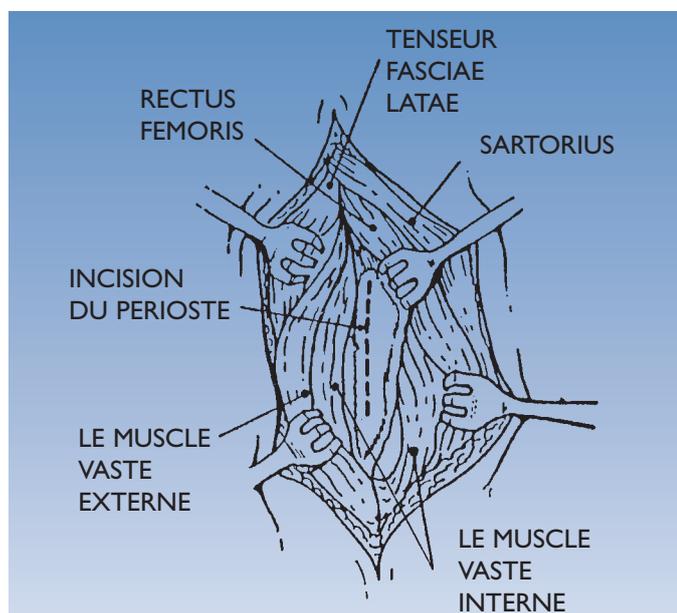
Pour réaliser l'ostéotomie, il faut si possible, choisir la zone métaphysaire ou immédiatement sous métaphysaire, région plus large, plus vascularisée dont l'ostéogénèse est potentiellement plus riche que dans la diaphyse (Aldegheri et coll. 1985).



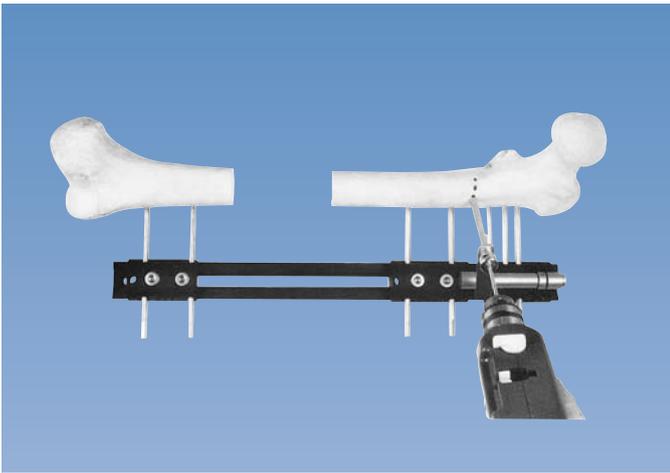
### L'osteotomie en timbre poste

Cette méthode (Aldegheri et coll. 1989, Saleh et Burton 1991; Saleh 1992) qui est une variante de la technique initiale De Bastiani, est largement utilisée. En voici les différentes étapes:

Appliquer une tension en distraction dans la région osseuse où l'ostéotomie doit être réalisée. Dans l'exemple ci-contre, on a installé un Compresseur Distracteur sur un rail du Système de Reconstruction de Membre entre les têtes supérieure (fermée) et centrale (libre de mouvement) et effectué une distraction de 2-3 mm.



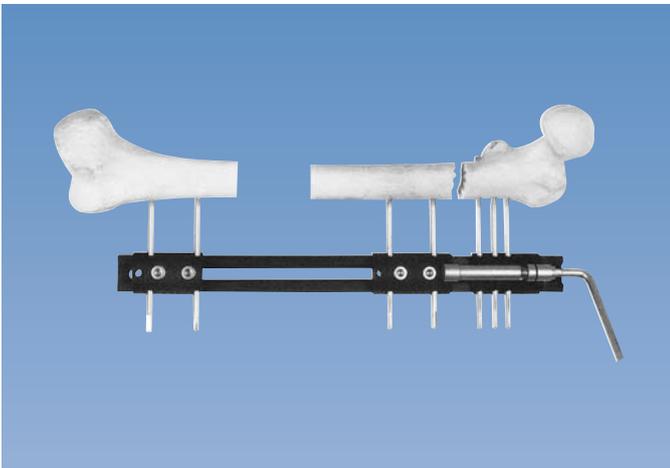
Pour le fémur (voir schéma ci-contre), faire une incision antérieure jusqu'à l'os et inciser le périoste longitudinalement et le détacher délicatement de la corticale. Passer des écarteurs de chaque côté de l'os pour protéger le muscle et le périoste. (Certains préfèrent utiliser une approche chirurgicale moins invasive: faire une incision franche des tissus mous jusqu'à l'os de 15-20 mm et insérer un guide-fiche au travers de cette incision. Le périoste n'est pas incisé longitudinalement mais méché comme décrit ci-après pour l'os. Il semble qu'avec cette technique, le périoste guérit très bien).



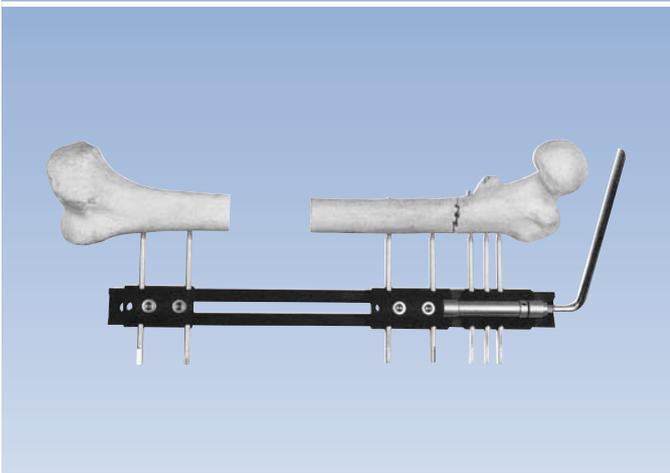
- Placer le guide-fiche avec le guide-mèche sur l'os, effectuer une série de trous méchés contrôlés à travers l'os en pénétrant la deuxième corticale à chaque fois. Utiliser une butée de mèche pour éviter d'endommager les tissus mous.



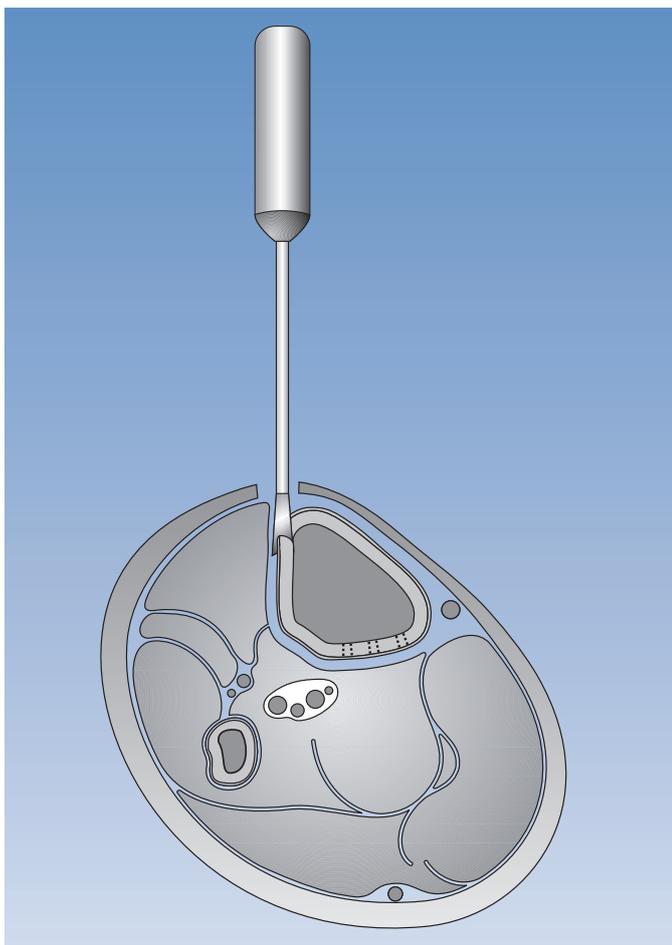
- A l'aide d'un ostéotome, faire sauter les ponts osseux entre les trous. L'os ayant été au préalable, mis en tension, ses extrémités s'écartent doucement l'une de l'autre une fois l'ostéotomie terminée.



- Vérifier que l'ostéotomie est complètement terminée en explorant l'écart inter-osseux avec une sonde. Contrôler le bon déroulement de la distraction sous amplificateur de brillance.



- L'ostéotomie est mise en compression légère, restaurer le périoste lorsqu'il a été incisé et refermer sans poser de drain.



### La corticotomie avec ostéotome

Cette méthode est utilisée par certains chirurgiens toujours en faveur du maintien du flux sanguin médullaire (Giebel, 1992).

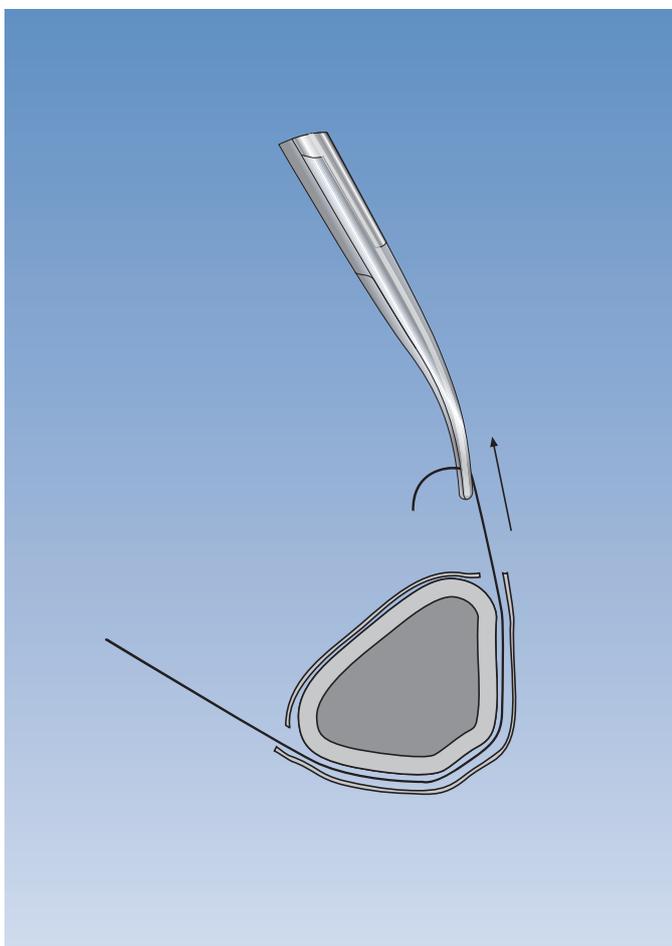
Faire une petite incision franche jusqu'à l'os de 1,5 cm de long à l'endroit prévu de la corticotomie.

Pour séparer les corticales interne et externe, utiliser maintenant un ostéotome très plat et tranchant avec une lame de 6 mm de large bordé d'une garde en métal (corticotome, ciseau à extraction de ciment) en tapant légèrement avec un maillet. La moelle osseuse est préservée.

Au cours de cette technique, maintenir la garde en métal en contact avec l'os pour éviter d'endommager les tissus mous ou les nerfs. A la place d'un corticotome il est possible d'utiliser un écarteur pour relever le périoste de la surface de l'os. Ecarter les corticales antérieure, interne et externe en se servant de l'ostéotome standard sous la protection de l'écarteur.

Dans la plupart des cas la corticale postérieure sera rompue spontanément. Dans le cas contraire, mécher trois trous de 2,0 mm de diamètre chacun au travers de la corticale postérieure du côté antérieur de l'os. Puis casser la corticale postérieure par ostéoclasie manuelle.

Il peut arriver dans certains cas, qu'avec cette méthode, la ligne de fracture ne soit pas complètement transverse. Il en résulte alors une série de fractures adjacentes supplémentaires qui peuvent s'étirer jusqu'aux trous voisins. Le choix de l'ostéotomie en "tension" décrite précédemment est de ce fait préférable.

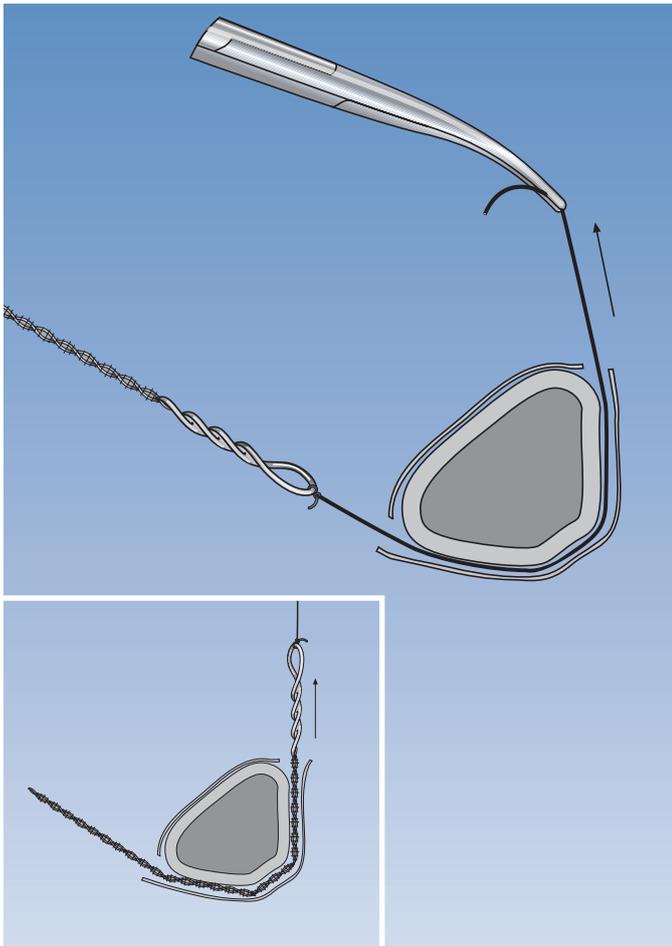


### L'ostéotomie percutanée avec la scie de Gigli

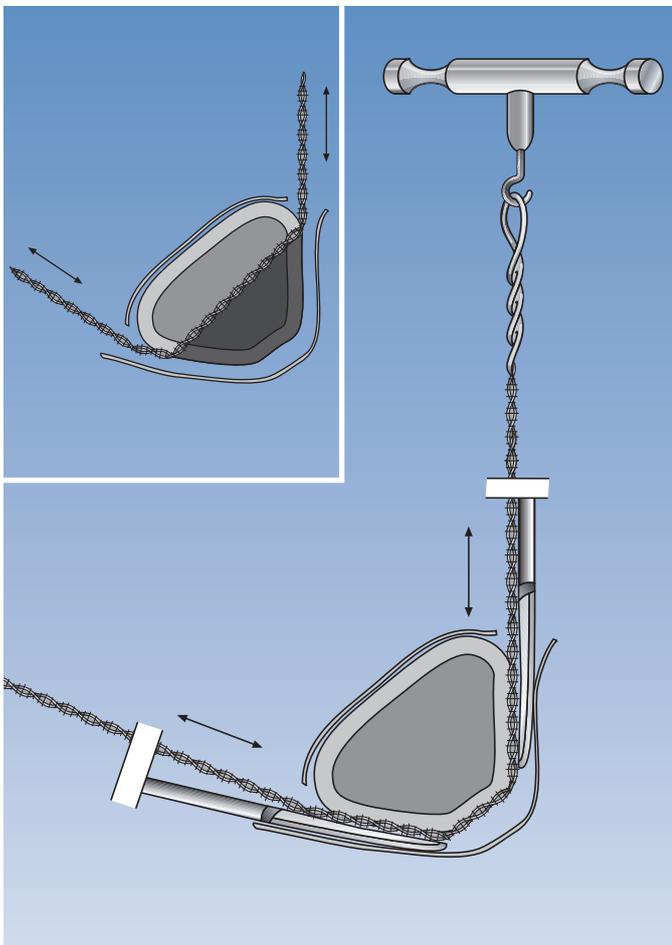
Cette méthode est utilisée par certains chirurgiens pour découper le tibia proximal, le tibia distal (sauf lorsque l'os cortical diaphysaire est épais) et la région supra-malléolaire du tibia. Moins utilisée en cas d'ostéotomie complète du tibia car il est plus facile, plus rapide et moins traumatisant de réaliser une ostéotomie en timbre poste dans ces zones.

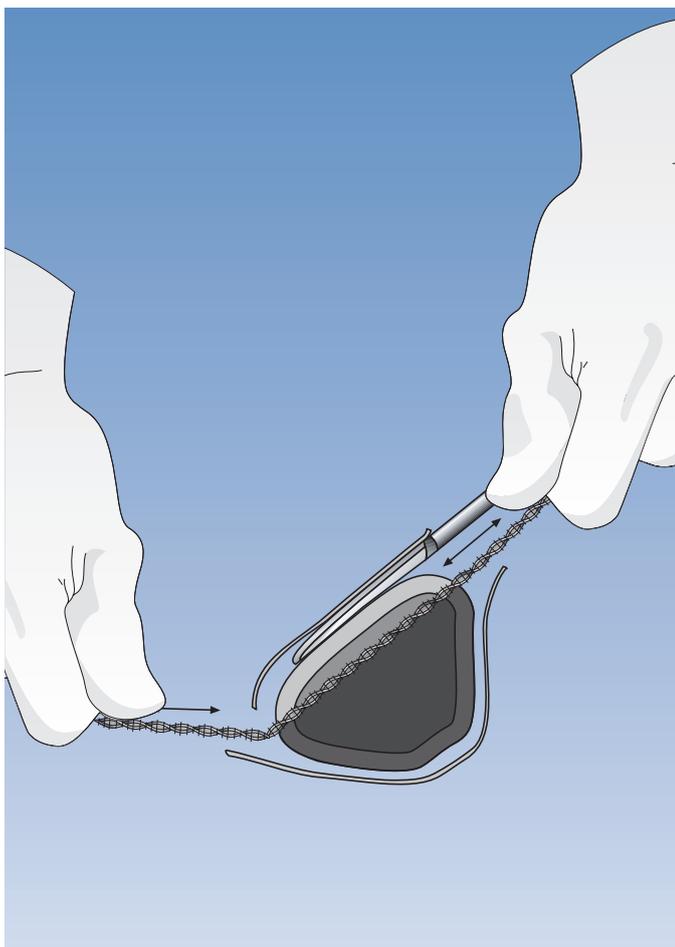
Pour le tibia proximal, faire deux incisions transversales et passer un fil de suture sous le périoste de postéro-interne à antéro-externe.

Puis attacher une scie de Gigli au fil de suture et tirer pour encercler le côté postérieur de l'os.

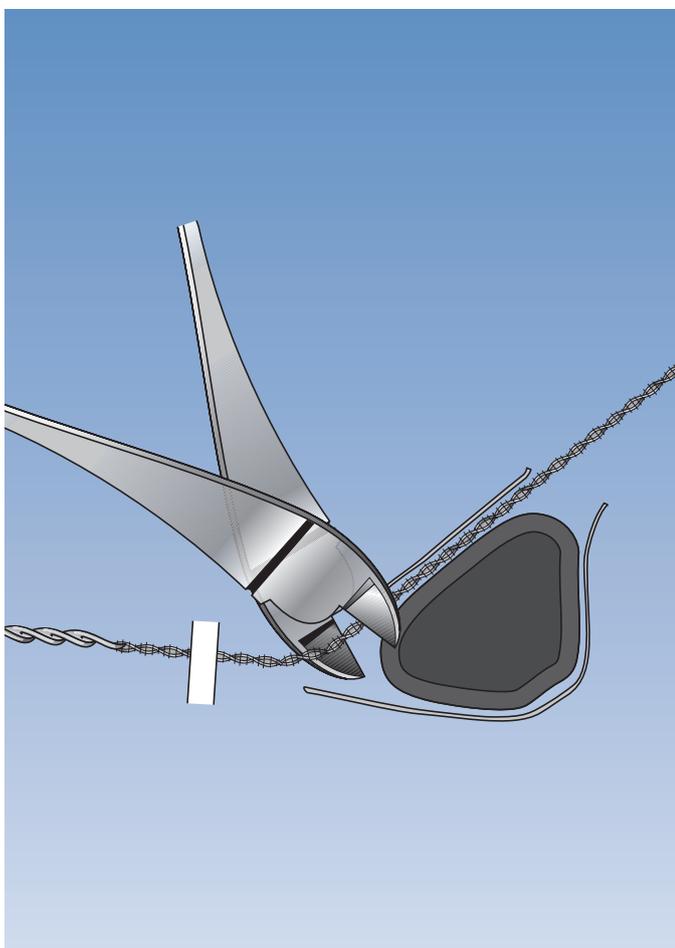


Couper ensuite les corticales postérieure et externe de l'os et le canal médullaire en avançant la scie antérieurement à l'aide d'écarteurs afin de protéger le périoste et les tissus mous.





Soulever maintenant le périoste recouvrant la corticale interne.  
Couper la corticale interne avec la scie à plat en tirant vers l'avant.



Puis couper et enlever la scie.

## SOINS CUTANES DES FICHES

## Conseils pour les soins des fiches

Entretenir une bonne hygiène autour des fiches fait partie intégrante de la réussite de la fixation externe. Le chirurgien, le personnel soignant et le patient sont tous acteurs de cette réussite. Ceci dépendra en partie du respect de la technique d'insertion des fiches détaillée p. 50. Les conseils d'Orthofix en matière de soins postopératoires au niveau cutané des fiches reposent sur l'excellent travail de M. R. Checketts et Mme M. Otterburn (infirmière chef) du Sunderland Royal Hospital, Royaume Uni (Checketts et coll. 1993; Checketts et coll; 2000). Cela consiste à procéder à un nettoyage régulier à l'eau stérile de la tige, des fiches et de la peau aux alentours en changeant de coton pour chaque fiche; maintenir une certaine mobilité de la peau autour des fiches et éviter toute tension en relâchant la peau si nécessaire. Ces travaux mettent en évidence l'importance de l'information donnée aux patients avant et après l'intervention. Ce protocole de soins a fait ses preuves depuis de nombreuses années. Cependant, il est à noter que certains chirurgiens ont développé leur propre méthode de soins cutanés des fiches et il s'avère qu'ils obtiennent les mêmes résultats. Certains opérateurs mettent un pansement au niveau cutané des fiches lors de l'intervention, le laissent en place deux semaines puis changent le pansement une fois par semaine alors que d'autres préconisent des soins plus fréquents. Néanmoins, certains principes de base sont à respecter pour assurer l'aseptie au niveau cutané des fiches:

**Points importants pour une bonne hygiène cutanée des fiches**

- Faire une incision franche jusqu'à l'os en disséquant les tissus mous pour permettre un bon ancrage du guide-fiche et éviter que la fiche ne traumatise les structures profondes. Fémur distal: séparer longitudinalement le muscle tenseur du fascia lata pour permettre le mouvement des fiches.
- S'assurer que la tête de fiche est bloquée sur les guide-fiches de façon à insérer les fiches parallèlement les unes aux autres.
- TOUJOURS utiliser des mèches aiguisées; enlever et supprimer les mèches émoussées pour ne pas les réutiliser. Les mèches émoussées peuvent causer des dommages thermiques et produire des séquestres autour des fiches.
- TOUJOURS nettoyer le trajet de fiche au sérum physiologique après insertion de la fiche. Tout débris osseux est une source potentielle d'inflammation postopératoire.
- TOUJOURS vérifier la tension de la peau ou la prise dans le fascia en fin d'intervention en effectuant un mouvement complet des articulations voisines. Dégager la peau ou le fascia si nécessaire.
- Nettoyer les tiges, le fixateur et la peau tout autour. Veiller à ce que les pièces noires en aluminium des fixateurs n'entrent pas en contact avec un antiseptique.
- Enrouler des compresses autour des fiches entre le fixateur et la peau pour éviter une pression trop forte de la peau et prévenir la formation d'un hématome.
- TOUJOURS planifier un suivi postopératoire en consultation externe pour les soins cutanés des fiches. Le patient doit être clairement informé de ces précautions ainsi que son entourage.

**Le traitement des complications cutanées au niveau des fiches**

Une brochure doit être donnée au patient lui expliquant comment entretenir la peau au niveau des fiches, et en cas de complication, quand et comment obtenir de l'aide. Cette brochure doit également être communiquée au corps médical et au personnel soignant, y compris à l'extérieur de l'hôpital. IL EST TRES IMPORTANT QUE LE CORPS MEDICAL ET LE PERSONNEL SOIGNANT, Y COMPRIS A L'EXTERIEUR DE L'HOPITAL, AIT UN PROTOCOLE UNIQUE POUR LE TRAITEMENT CUTANE AU NIVEAU DES FICHES EN L'ABSENCE D'UN PROTOCOLE SPECIFIQUE DE L'ETABLISSEMENT HOSPITALIER. Orthofix fournit un fascicule de soins cutanés au niveau des fiches et une vidéo expliquant la technique Checketts/Otterburn.

Un écoulement séreux peut se produire, particulièrement chez les patients souffrant de surcharge pondérale, au niveau des fiches fémorales. Ceci ne doit pas être interprété comme un signe d'infection et n'est pas considéré comme une complication mais peut être le résultat d'un excès d'activités provoquant une irritation des tissus autour des fiches. Dans ce cas procéder à un nettoyage classique de la peau comme celui habituellement pratiqué en service hospitalier. En présence d'une inflammation, d'un exsudat purulent ainsi que d'une rougeur et chaleur de la peau autour des fiches, effectuer un test bactériologique avant d'administrer des antibiotiques. Pour le membre inférieur, la mise en charge doit être partielle jusqu'à la résolution de l'inflammation. Lorsque les conditions locales ne s'améliorent pas, un traitement plus énergique peut être nécessaire, y compris l'ablation éventuelle de la fiche ou des fiches concernées. Si les radiographies prises avant la dynamisation montrent une ostéolyse autour d'une fiche ou qu'il y ait évidence clinique de perte de tenue de la fiche il est recommandé de repositionner la fiche si la simple ablation pouvait compromettre la stabilité du montage. Une attention toute particulière doit être apportée lors du repositionnement d'une fiche étant donné que l'ostéolyse indique généralement que l'on ne s'est pas rigoureusement conformé à la procédure d'insertion.

Si l'ostéolyse se produit dans la phase de dynamisation précoce, il peut être nécessaire d'enlever le montage et d'appliquer

une attelle fonctionnelle. Si l'ostéolyse intervient en phase de dynamisation tardive il est en général possible, de laisser le montage complet en place jusqu'à la guérison finale à condition de maintenir une surveillance médicale. Si l'on a placé trois fiches sur la tête et qu'il y a ostéolyse au niveau d'une fiche, enlever cette fiche. Deux fiches par tête sont suffisantes pour stabiliser l'os pendant la dernière phase de la dynamisation.

### MISE EN CHARGE ET DYNAMISATION

La mise en charge ne s'applique à un membre inférieur avec fixateur. La durée de la phase de neutralisation (période suivant l'installation du fixateur au cours de laquelle la vis du corps central reste bloquée) et le taux de mise en charge permis variera selon: le type de fracture, le fixateur Orthofix utilisé, la distance os-fixateur, le poids total du patient, le degré de guérison de la fracture, l'état général du patient, la présence ou l'absence de polytraumatisme sur le même membre ou sur un autre membre, le seuil de tolérance à la douleur et l'état émotionnel du patient.

Avec les fixateurs ProCallus ou Xcaliber, effectuer une série de micromouvements cycliques passifs avant de débiter la mise en charge. Au moment de la mise en charge progressive, desserrer la vis du corps central.

Le moment effectif de début de mise en charge progressive et de mise en charge totale dépendra de la stabilité de la fracture. En général, pour les fractures stables, la mise en charge progressive doit être commencée entre deux et quatre semaines après l'intervention et pour les fractures instables entre cinq et huit semaines après l'intervention.

#### (i) Fractures stables

Dans les cas de fractures stables, la mise en charge partielle à 30% (vis de blocage du Corps Central serrée) doit débiter dès le premier jour postopératoire puis augmenter pour atteindre 75% deux ou trois semaines après l'intervention. A ce stade, commencer la mise en charge progressive (vis de blocage du Corps Central desserrée). La mise en charge augmente progressivement pour atteindre 100% dans les trois semaines suivantes.

#### (ii) Fractures instables

Pour les fractures instables, la mise en charge partielle à 15% (vis de blocage du Corps Central serrée) doit débiter dès le premier jour postopératoire puis augmenter pour atteindre 75% 40 à 60 jours après l'intervention. A ce stade, faire une radiographie pour évaluer la formation du cal. Puis débiter la mise en charge progressive (vis de blocage du Corps Central desserrée) et augmenter peu à peu la mise en charge pour atteindre 100% dans les quatre semaines suivantes.

### SUIVI DU PATIENT EN AMBULATOIRE

Faire une radiographie le jour de la sortie de l'hôpital et contrôler également les articulations du fixateur avec une clé dynamométrique. Programmer les visites en consultation externe tous les 20-30 jours.

A chaque visite, faire une radiographie, examiner l'état de la peau autour des fiches, resserrer les vis de tête et contrôler les articulations. En général, il n'est pas recommandé de se baigner avec le fixateur mais certains chirurgiens l'autorisent à condition d'utiliser un désinfectant dans l'eau du bain. D'autres chirurgiens permettent à leur patient de prendre des douches.

### ABLATION DU FIXATEUR

Une fois que la guérison clinique de la fracture est confirmée par radiographie, l'ablation du fixateur se fait en ambulatoire.

Tout d'abord, bloquer la vis du corps central pour conserver la longueur exacte du fixateur avant ablation dans le cas où la fracture nécessiterait un temps supplémentaire de fixation. La fracture peut être manipulée après ablation du fixateur pour s'assurer que la guérison clinique est effective.

Lorsqu'à la radiographie la guérison clinique n'est pas évidente et que les fiches sont bien tolérées, le fixateur peut encore rester en place deux semaines. Lorsque la guérison clinique est confirmée mais qu'il est plus prudent d'effectuer un test complémentaire, les fiches peuvent rester en place une semaine supplémentaire et la mise en charge totale autorisée. Si un problème survient en relation avec la fracture, le patient peut retourner voir son chirurgien pour un réajustement du montage sans nécessiter une nouvelle intervention. Si aucun problème n'est intervenu à la fin de la première semaine les fiches peuvent être enlevées sans radiographie.

Si le chirurgien confirme par radiographie la guérison clinique de la fracture, le fixateur et les fiches peuvent tout simplement être retirés directement en ambulatoire. Faire un pansement tous les deux jours au niveau des points d'entrée des fiches jusqu'à ce que les plaies se referment naturellement, ce qui survient généralement 7 à 10 jours après.

Pour disposer d'un dossier "patient" complet, faire une radiographie un ou deux mois après la guérison complète et l'ablation du fixateur.

Le paragraphe qui suit expose la méthode à suivre pour traiter le matériel Orthofix après une ablation ou lorsqu'il est livré non stérile, avant la première utilisation. Toutefois, chaque fixateur Orthofix est accompagné d'une notice d'utilisation qui doit être suivie scrupuleusement.

Le matériel et l'instrumentation réutilisables doivent être remis en état le plus rapidement possible après utilisation. Une fois utilisé, un fixateur doit être complètement démonté avec l'instrumentation adaptée décrite dans la Technique Opératoire correspondante. Il ne faut en aucun cas réutiliser les excentriques et les douilles de blocage.

Tous les composants doivent être inspectés car une altération de la surface du métal peut réduire l'efficacité et la résistance à la fatigue et accélérer ainsi le processus de corrosion. Garder si possible toutes les pièces démontées d'un même appareil dans une même boîte.

## Nettoyage

Le nettoyage est la condition préalable essentielle à une désinfection et une stérilisation ultérieures efficaces.

### Nettoyage manuel

Lors d'un nettoyage manuel, les pièces doivent être complètement immergées dans une solution de détergent compatible pour libérer l'air qu'elles contiennent. Il est impératif de NE PAS UTILISER de détergents contenant des ions fluore, chlore, brome, iode ou des ions hydroxydes (des ions sans halogène ou hydroxyde de sodium). La solution doit atteindre toutes les surfaces et pénétrer chaque interstice. Tout résidu visible est délogé et enlevé en brossant ou lavant au jet les éléments tout en les maintenant complètement immergés. Sortir les composants de la solution, les tremper dans l'eau distillée stérile et les sécher avec de la gaze ou à l'air chaud. Puis désinfecter les éléments (comme indiqué ci-dessous) ou les stériliser immédiatement après (en cas de première utilisation).

### Nettoyage en machine

Privilégier si possible, l'utilisation de machines comme les nettoyeurs désinfectants et les caissons à ultrasons plutôt qu'un nettoyage manuel et effectuer un nettoyage à ultrasons pour déloger les salissures dans les parties les moins accessibles du matériel. Comme pour le nettoyage manuel, il est impératif d'utiliser un détergent adapté (voir ci-dessus) et de NE PAS UTILISER de détergents contenant des ions fluore, chlore, brome, iode ou des ions hydroxydes (des ions sans halogène ou hydroxyde de sodium). Lorsqu'on utilise une machine à désinfection thermique, celle-ci ayant déjà effectué la désinfection, il est possible de procéder directement à la stérilisation (ceci est impossible avec l'utilisation d'un programme à ultrasons).

## Désinfection

Il est nécessaire de désinfecter tout matériel après utilisation et en vue d'une prochaine mise en service. Après les modalités de nettoyage décrites ci-dessus (sauf après utilisation d'un Désinfecteur Thermique) les composants doivent être plongés dans une solution de désinfectant (respecter le temps d'immersion indiqué par le fabricant du produit). Orthofix recommande d'immerger les composants dans de l'eau oxygénée à 36 vol. pendant 12 heures (IMPORTANT: se référer aux procédures en vigueur dans chaque pays). Après avoir sorti les composants, les tremper dans de l'eau distillée stérile et les sécher avec de la gaze ou à l'air chaud.

## Contrôle avant stérilisation

Avant stérilisation, vérifier à nouveau la propreté des éléments et s'assurer qu'ils ne présentent aucun signe d'altération. Supprimer les pièces endommagées, tout instrument au bord émoussé, vérifier que les charnières s'articulent en douceur, sans frottement, tester le bon fonctionnement des mécanismes de blocage et inspecter les différentes pièces des montages. Toutes les pièces sauf les excentriques, les douilles et les articulations doivent être lubrifiées avec l'Huile de Silicone si nécessaire.

## Stérilisation

Orthofix recommande le protocole de stérilisation suivant:

Méthode	Cycle	Température	Temps d'exposition
Autoclave	Sous vide	132°-135°C (270°-275°F)	Minimum 10 mn

Il est possible de stériliser les fixateurs assemblés à condition que les vis de blocage du corps central, les vis de micromouvement et les vis de tête soient desserrées. Au cours de la stérilisation, les articulations bloquées pourraient être endommagées par les écarts thermiques. IMPORTANT: se référer aux procédures de stérilisation recommandées par la législation en vigueur.

## Après la stérilisation

Une fois stériles, les instruments doivent être convenablement protégés afin de conserver leur asepticité et les préserver, avant utilisation, contre tout dommage éventuel. Les pièces traitées sont ensuite stockées dans un endroit sûr, propre et bien aéré.

## Avertissement

Les instructions que contient ce document et celles qui accompagnent chaque dispositif Orthofix ont été validées par le fabricant et permettent de préparer le matériel avant la première utilisation clinique ou une réutilisation dans le cas de dispositifs réutilisables. Il incombe à la personne chargée du retraitement de s'assurer que celui-ci, exécuté avec l'équipement, le matériel et le personnel de l'installation de retraitement, aboutisse au résultat voulu. Normalement, ce processus requiert une validation et un contrôle systématique. Les procédés de nettoyage, désinfection et stérilisation doivent être enregistrés de manière appropriée. De même, le non-respect des instructions fournies devra être dûment évalué au niveau de son efficacité et des conséquences négatives possibles et doit être enregistré de manière appropriée.

- ALDEGHERI R, DE BASTIANI G, RENZI BRIVIO L. *Allungamento diafisario dell'arto inferiore (studio di 78 casi)*. Chir Organi Mov 1985; 70: 111-9.
- ALDEGHERI R, RENZI BRIVIO L, AGOSTINI S. *The Callotaxis Method of Limb Lengthening*. Clin Orthop 1989; 241: 137-145
- ALDEGHERI R, TRIVELLA G, SALEH M. *Articulated distraction of the hip*. Clin Orthop 1994; 301: 94-101.
- ARO HT, CHAO EYS. *Biomechanical performance of the standard Orthofix External Fixator and Cortical Screws*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- BONAR SB, MARSH JL. *Unilateral external fixation for severe pilon fractures*. Foot Ankle 1993; 14: 57-64.
- BONAR SB, MARSH JL. *Tibial plafond fractures: Changing principles of treatment*. Am Academy of Surgeons: A Comprehensive Review 1994; 2: 297-305
- BONFIELD W, LI CH. *The Temperature Dependence of the Deformation of Bone*. J Biomech 1968; 1: 323-9
- BRUG E, WINCKLER S, PÜLLEN M, KLEIN W. *The impact of external fixation of femoral fractures on mortality and morbidity in polytrauma patients*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- CHECKETTS RG, OTTERBURN M, MACEACHERN AG. *Pin Track Infection: definition, incidence and prevention*. Suppl. Int J Orth Trauma 1993; 3(3): 16-8
- CHECKETTS RG, MACEACHERN AG, OTTERBURN M. *Pin Track Infection and the Principles of Pin Site Care*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- COURT-BROWN CM, GUSTILO T, SHAW AD. *Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology and outcome*. J Orthop Trauma 1997; 11: 103-105.
- DE BASTIANI G, ALDEGHERI R, RENZI BRIVIO L. *The treatment of fractures with a dynamic axial fixator*. J Bone Joint Surg [Br] 1984; 66B: 538-45.
- DE BASTIANI G, ALDEGHERI R, RENZI BRIVIO L, TRIVELLA G. *Limb Lengthening by Callus Distraction*. J Pediatr Orthop 1987; 7: 129-134
- DOGRA AS, RUIZ AL, MARSH DR. *Late Outcome of Isolated Tibial Fractures Treated by Intramedullary Nailing: The Correlation between Disease-Specific and Generic Outcome Measures*. J Orthop Trauma 2002; 16: 245-249.
- FOXWORTHY M, PRINGLE RM. *Dynamization timing and its effect on bone healing when using the Orthofix Dynamic Axial Fixator*. Injury 1995; 26(2): 117-9.
- GAUSEPOHL T, PENNIG D. *The Fragment Fixation System in Intra-articular and Periarticular Fractures*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- GIEBEL G. *Resektions - Débridement mit kompensatorischer Kallusdistraktion*. Unfallchirurg 1991; 94: 401-8.
- GIEBEL G. In: *Callus Distraction: Clinical Application*. 1992. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
- GOODSHIP AE, KENWRIGHT J. *The influence of induced micromovement upon the healing of experimental fractures*. J Bone Joint Surg [Br] 1985; 67B: 650-5.
- HOLT ES, HANSON ST, MAYO KA, SANGEORZAN BJ. *Ankle arthrodesis using internal screw fixation*. Clin Orthop 1991; 268: 21-8.
- KENWRIGHT J, RICHARDSON JB. *The Biology of Fracture Repair and the Role of Dynamization*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- KENWRIGHT J, RICHARDSON JB, CUNNINGHAM JL et al. *Axial movement and tibial fractures. A controlled, randomised trial of treatment*. J Bone Joint Surg [Br] 1991; 73B: 654-9.
- KIRKPATRICK JS, GOLDNER JL, GOLDNER RD. *Revision arthrodesis for tibiotalar pseudarthrosis with fibula onlay-inlay graft and internal screw fixation*. Clin Orthop 1991; 268: 29-36.
- KOJIMOTO H, YASUI N, GOTO T et al. *Bone lengthening in rabbits by callus distraction*. J Bone Joint Surg [Br] 1988; 70B: 543-9.
- LIPPERT FG. *Three dimensional measurement of tibia fracture motion by photogrammetry*. Clin Orthop 1974; 105: 130-43.
- MAGYAR G, TOKSVIG-LARSEN S, MORONI A. *Hydroxyapatite-coating of threaded pins enhances fixation*. J Bone Joint Surg [Br] 1997; 79-B: 487-489
- MARSH JL. *Distal Tibial and Plafond Fractures*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- MEARS DC, GORDON RG, KANN SE, KANN JN. *Ankle arthrodesis with an anterior tension plate*. Clin Orthop 1991; 268: 56-64.
- MORONI A, TOKSVIG-LARSEN S, MALTARELLO MC, ORIENTI L, STEN S, GIANNINI S. *A comparison of Hydroxyapatite-coated, Titanium-coated and Uncoated Tapered External Fixation Pins*. J. Bone Joint Surg [Am] 1998, 80-A: 547-54.
- PENNIG D. *Joint Stiffness in the Upper Limb*. In: *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. De Bastiani, Apley and Goldberg (eds), Springer, London, 2000.
- RICHARDSON JB, GARDNER TN, HARDY JRW et al. *Dynamization and tibial fractures*. J Bone Joint Surg [Br] 1995; 77B: 412-6.
- ROUILLER C, MAJNO G. *Morphologische und Chemische Untersuchungen an knochen nach Hitzecinwirkung*. Beitr.z.Path Anat 1953; 113: 100-20
- SALEH M. *Technique Selection in Leg Lengthening: The Sheffield Practice*. Seminars in Orthopaedics 1992; 7: 137-51
- SALEH M, BURTON M. *Limb Lengthening: Patient Selection and Management in Achondroplasia*. Orthop Clin North Am 1991; 22: 589-99
- SALEH M, HARRIMAN P, EDWARDS DJ. *A radiological method for producing precise limb alignment*. J Bone Joint Surg [Br] 1991; 73B: 515-6.
- SALEH M, REES AR. *Bifocal Surgery for deformity and bone loss-bone transport and compression distraction compared*. J Bone Joint Surg [Br] 1995; 77B: 429-34
- SARMIENTO A, GERSTEN LM, SOBOL PA. *Tibial shaft fractures treated with functional braces. Experience with 780 fractures*. J Bone Joint Surg [Br] 1989; 71B: 602-9.
- SKOOG A, SÖDERQVIST A, TÖRNKVIST H, PONZER S. *One-Year Outcome After Tibial Shaft Fractures: Results of a Prospective Fracture Registry*. J Orthop Trauma 2001; 15: 210-215.
- WALLACE WA, HOWARD PW. *A Decade of Tibial Shaft Fractures*. Int J. Orthop Trauma 1993 (Suppl III) 1993; 61-63.
- WIKENHEISER MA, MARKEL MD, LEWALLEN DG, CHAO EYS. *Thermal response and torque resistance of five cortical half-pins under simulated insertion techniques*. J Orthop Res 1995; 13: 615-9.

**MANUELS**

- PM 010 INSTRUCTIONS GENERALES DE POSE
- PM 020 DISTRACTION DU CARTILAGE DE CROISSANCE
  - Chondrodiatasi
  - Hémichondrodiatasi
- PM 030 ALLONGEMENT ET CORRECTION DES DEFORMATIONS PAR LA DISTRACTION DU CAL
  - Callotasi
  - Hémicallotasi
  - Allongement du tibia et correction angulaire avec le fixateur de OF-Garches
- PM 040 ARTHRODIATASI (Distraction articulaire avec mobilisation)
  - Hanche
  - Cheville
- PM 050 ARTHRODESE (Fusion de l'articulation)
  - Epaule
  - Hanche
  - Genou
  - Cheville
- PM 060 FRACTURES DIAPHYSAIRES
  - Humérus
  - Avant-bras
  - Fémur
  - Tibia
- PM 070 FRACTURES DU TIBIA DISTAL ET FRACTURES DU PILON TIBIAL
- PM 080 APPLICATIONS AU BASSIN
- PM 090 TRAITEMENT DES FRACTURES ET DES DEFORMATIONS DES PETITS OS
- PM 100 LE FIXATEUR DYNAMIQUE DE POIGNET PENNIG
- PM 110 RAIL DE RECONSTRUCTION ORTHOFIX
  - Partie A: Principes Généraux
  - Partie B: Correction des Déformations
- PM 120 THE RING FIXATION SYSTEM  
*(disponible seulement en anglais)*
  - Parte A: The Hybrid Fixator
  - Parte B: The Sheffield Ring Fixator - Standard Trauma Applications
  - Parte C: The Sheffield Ring Fixator - Limb Reconstruction and Complex Trauma

**GUIDE DE REFERENCE RAPIDE**

- PG 040 Arthrodiatase (Distraction Articulaire)
- PG 050 Arthrodèse (Fusion de L'Articulation)
- PG 06A Diaphyseal and Metaphyseal Fractures - The D.A.F. (10000 Series)  
*(disponible seulement en anglais)*
- PG 06B Fractures Diaphysaires et Métaphysaires
- PG 070 Fractures Distales du Tibia et du Pilon avec la Tête de Cheville Radiotransparente
- PG 080 Applications au bassin - Fractures et dislocations de l'anneau pelvien
- PG 090 Traitement des fractures et des déformations des petits os - Le minifixateur Pennig
- PG 10A The Pennig Dynamic Wrist Fixator - Trans-articular Application  
*(disponible seulement en anglais)*
- PG 10B Le fixateur dynamique de poignet Pennig - Avec tête de poignet radiotransparente pour application extra-articulaire
- PG LRS Limb Reconstruction System - Part A: General Principles and Part B: Correction of Deformities  
*(disponible seulement en anglais)*
- PG HFS Le Systeme de Fixation Hybride Orthofix
- PG 13A Le fixateur de coude - Partie A: Traumatisme aigu
- PG 13B Le fixateur de coude - Partie B: Raideur post-traumatique
- PG 14A Système Mini-Rail - 1<sup>ère</sup> Partie: Applications sur la main
- PG 14B The MiniRail System - Part B: Foot Applications  
*(disponible seulement en anglais)*
- PG 150 Le fixateur de poignet radiotransparent RX
- PG 160 Fixation d'une fracture en une seule phase
- PG 170 Le fixateur méta-diaphysaire XCaliber
- PG 180 Le fixateur de cheville articulé XCaliber
- PG 190 The XCaliber Hybrid Fixator  
*(disponible seulement en anglais)*
- PG 200 The XCaliber Bone Screws  
*(disponible seulement en anglais)*
- PG 210 The PreFix Fixator (92000 Series)  
*(disponible seulement en anglais)*







Distributeur:

**ORTHOFIX SA**

I, Rue du Président Wilson  
94250 Gentilly  
Téléphone: 00 33 (0)1 41 98 33 33  
Télécopie: 00 33 (0)1 41 98 33 44

[www.orthofix.com](http://www.orthofix.com)

