



# 10

## Implants sur mesure: Custom-made implants

### Avantages

- Planification pré opératoire
- Simulation de l'intervention
- Anticiper le geste opératoire, optimiser l'opération
- Eviter les erreurs pendant l'intervention
- Gagner du temps pendant l'intervention
- Réduction du coût de l'implant et de l'intervention
- Un implant parfaitement adapté au besoin du patient

### Advantages

- Preoperative planning
- Simulation of the intervention
- Anticipate the operative gesture, Optimize surgery
- Avoid errors during the intervention
- Save time during the intervention
- Reduction in the cost of the implant and surgery
- An implant perfectly adapted to the patient's needs

• Clous Nails .....	2
• Clou verrouillé Locked nail .....	2
• Clou Nail .....	2
• Prothèse d'épaule Shoulder prosthesis .....	3
• Prothèse de coude Elbow prosthesis .....	5
• Prothèse pour humérus total Total humerus prosthesis.....	5
• Protocole d'imagerie pour prothèse de hanche sur mesure Imaging protocol for custom hip prosthesis.....	5
• Prothèse de hanche Hip prosthesis.....	10
• Prise en charge des hanches neurologiques chez l'enfant Hip arthroplasty in Pediatric Patient with Cerebral Palsy.....	10
• Cotyle sur mesure Custom-made acetabulum.....	11
• Prothèse totale de hanche sur mesure et reconstruction du bassin Total custom made hip prosthesis and pelvis reconstruction	12
• Reconstruction du bassin Pelvis reconstruction .....	13
• Technique de fixation de clou sur mesure et cimentoplastie Custom made nail fixation and cementoplasty .....	14
• Prothèse de genou Knee prosthesis .....	19
• Planification d'une prothèses tibiale gauche de genou Planning of a left tibial groth prosthesis.....	22
• Spacers de reconstruction Reconstruction Spacor.....	28
• Prothèse de fémur total Total femur prosthesis.....	29
• Plaques sur mesure Custom-made plates .....	31
• Arthrosese de poignet Wrist athrodesis .....	32
• Guide de coupe sur mesure Custom-made cutting guide.....	32

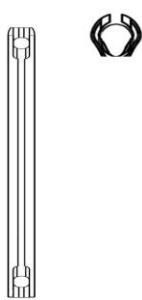
## ■ Plaque pour arthrodèse Arthrodesis plate

Désignation / Description	Référence
Arthrodèse d'épaule Shoulder arthrodesis	36.222.02-1
Arthrodèse de coude Elbow arthrodesis	36.222.02-2



## Clou sur mesure pour arthrodèse de genou

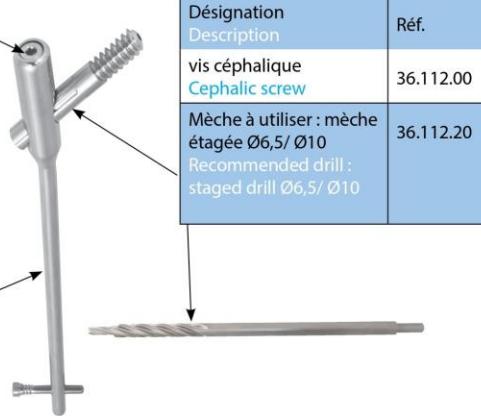
Clou pour arthrodèse de genou Nail for knee arthrodesis plate	
Ø mm	Référence Reference
10	36.045.00-10
11	36.045.00-11
12	36.045.00-12
13	36.045.00-13



Impacteur Impactor
Référence Reference
37.595.00-B-M6
37.595.00-B-M7
37.595.00-B-M8

## Clou verrouillé SUR MESURE Locked nail

Désignation Description	Référence
Vis de pression Coaxial screw	36.112.10



Désignation Description	Référence
Clou verrouillé sur mesure Custom made locked nail	35.300.02



■ Prothèse d'épaule et reconstruction humérale sur mesure  
Custom-made shoulder prosthesis and humeral reconstruction

Désignation / Description	Référence
Tige / stem	50.000.01
Glène sur mesure / custom-made collar	50.000.06

Réalisée à partir de radiographies face et profil télémétrique  
Created from frontal and profile telemetric X-rays

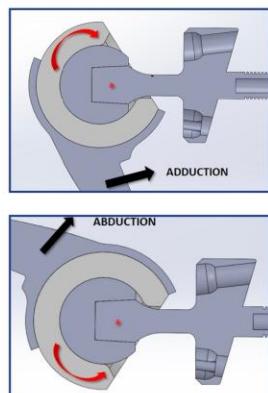
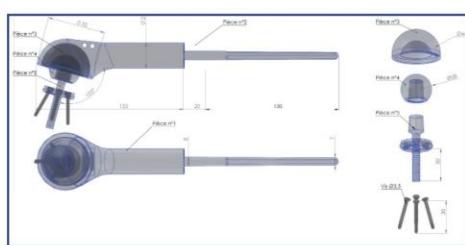


■ Planification d'une prothèse d'épaule à double mobilité inversée  
Planning dual mobility-reverse shoulder arthroplasty

Exemple d'un cas  
Case report



Pré-opératoire  
Pre-operative planning



Résultat post-opératoire  
Post-operative result



## ■ Prothèse de coude à charnière pour reconstruction osseuse Hinged elbow prosthesis for bone reconstruction

Désignation / Description	Référence
Coude droit <i>Right elbow</i>	39.000.00
Coude gauche	39.000.01



- Exemples de radios post-opératoires  
*Examples of post-operative X-rays*



- Matériel ancillaire  
*Ancillary material*

Désignation / Description	Référence
Tournevis porte-axe / <i>Axle-holding screw-driver</i>	39.151.00
Axe d'essai <i>Test axle</i>	39.151.10

Désignation / Description	Référence
Extracteur pour Humérus <i>Humeral extractor</i>	39.151.20
Extracteur pour Cubitus <i>Cubital extractor</i>	39.351.30

## Prothèse d'humérus total Total humerus prosthesis

Désignation / Description	Référence
Côté droit / <i>Right side</i>	39.400.00
Côté gauche / <i>Left side</i>	39.400.10



## ■ Protocole d'imagerie pour la fabrication de prothèse de hanche sur mesure ■ Imaging protocol for the manufacturing of custom hip prosthesis

### RADIOGRAPHIES CONVENTIONNELLES

*Téléradiographie des 2 membres inférieurs en charge*  
Installation du sujet :

- pieds joints parallèles et genoux en extension
- le bassin et les dernières vertèbres lombaires doivent apparaître sur le cliché
- dans le cas d'une inégalité de longueur, une deuxième télémétrie doit être réalisée avec équilibre du bassin par une cale placée sous le membre le plus court.
- L'épaisseur de cette cale doit être notée sur le cliché et permettre l'extension complète des 2 genoux
- S'il existe un doute sur l'échelle, nous conseillons un cliché quadrillé (dimension des cases connues) ou l'association à un repère gradué placé dans le plan des fémurs.

*Radiographie de la hanche à opérer*

Il est nécessaire de placer un repère métallique de taille connue dans le plan du fémur

- 2 incidences : face et profil
- L'idéal étant de recevoir par email ou We Transfert des radios numériques

Les clichés doivent contenir le plus de diaphyse possible (au minimum 5 cm de plus que la longueur de la tige à fabriquer)

1) Cliché de face

- le fémur doit être de face (stricte)

Dans certains cas (enraideissement, cela peut conduire à placer le sujet avec un repère d'échelle dans le plan du fémur)

- doivent figurer sur le cliché :

- la partie inférieure de l'articulation sacro-iliaque
- le bord externe du grand trochanter
- la symphyse pubienne

2) Cliché de profil

- profil strict du fémur
- la définition à privilégier est celle de l'épiphyse et de la métaphyse proximale

### CONVENTIONNAL RADIOGRAPH

*Teleradiography of 2 legs support*  
Installation of the subject:

- Parallel feet and extended knee
- The pelvis and last lumbar vertebrae must appear last on the radiograph
- In the event that there is an inequality of the leg length, a second telemetry must be performed with pelvic balance by a wedge placed under the shorter limb.
- The thickness of this block should be marked on the plate and allow full extension of the two knees
- If there is a doubt about the scale we recommend a grid layout (dimension known cases) or association with a graduated marker placed in the plane of the femurs.

*Radiograph of the hip to operate*

It is necessary to place a metal marker of known size in the plane of the femur

- 2 impacts: front and profile
- The ideal is to receive emails or We-Transfer of digital radios

The images must contain the greatest possible diaphysis (minimum 5 cm longer than the length of the stem to manufacture)

1) facial image

- The femur must face (strict)

In some cases (stiffness, this can lead to place the subject with a scale marker in the plane of the femur)

- Be included on the image:

- the lower part of the sacra-iliac joint
- the outer edge of the greater trochanter
- the symphysis pubis

2) Profile image

- Strict profile of the femur
- The best defining is the proximal epiphysis and metaphysis

1) Installation du sujet :

- immobilité stricte (calage en rotation)
- membre inférieur parallèle au bord de la table
- rotule au zénith
- calage sagittal pour fémur proximal horizontal

2) Programmation des séquences sur le topogramme de face :

- (toutes les coupes doivent être numérotées)
- la première coupe passe par le centre de la tête (C1)
  - définition première séquence (cervico-diaphysaire)
  - incrément : 5 mm
  - hauteur : C1 à la base du petit trochanter (CT)
  - définition deuxième séquence (diaphyse)
  - incrément : 10 mm
  - hauteur : C1 à CD, coupe diaphysaire située à 180 mm de la première coupe
  - dans le cas où le fémur serait déjà instrumenté (présence d'une tige fémorale, d'une plaque d'ostéosynthèse ou autres...) la dernière coupe (CD) doit se situer à 50 mm minimum en deçà du matériel en place
  - définition troisième séquence (hélicitorsion)
  - 1 coupe passant par les tubercules condyles, superpositions de deux coupes de col et du plan condylien postérieur pour calcul de l'antéversion.

3) Protocole d'acquisition

- épaisseur des coupes : 1 mm
- Acquisition incrémentale volumique pour reconstruction tridimensionnelle

Renseignements à fournir concernant le malade:

- le nom, le prénom, la date de naissance, le poids, la taille, le côté.

#### RENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRES

Dans le cas où il existerait une inégalité de longueur des membres inférieurs, il est souhaitable de connaître l'inégalité de longueur fonctionnelle mesurée chez ce sujet couché entre l'épine iliaque antéro-supérieure et un relief osseux de la cheville.

1) Installation of the subject:

- Strict Immobility (wedging in rotation)
- Lower member parallel to the edge of the table
- patella at the zenith
- Sagittal wedge for horizontal proximal femur

2) Sequence programming on Front topogramme:

(All cuts must be numbered)

- The first cut through the center of the head (C1)
- Definition first sequence (neck-shaft)
- Minimum: 5 mm
- height: C1 at the base of the small trochanter (CT)
- Definition of the second sequence (shaft)
- Minimum: 10 mm
- height: C1 to CD, diaphyseal cut located at 180 mm from the first cut
- In the case where the femur would already instrumented (presence of a femoral stem, plate osteosynthesis or others ...) The last cut (CD) as to be located to 50 mm in minimum below the equipment in place

- Definition third sequence (helicitorsion)

1 section through the condylar tubers, overlays two collar cuts and the posterior condylar plan pour calculation anteversion.

3) Acquisition protocol

- Thickness of cut: 1 mm
- Acquisition incremental volumic for three-dimensional reconstruction

Information required concerning the patient:

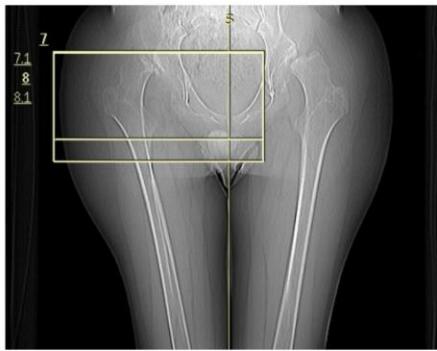
- The name, first name, date of birth, weight, height, side.

#### ADDITIONAL INFORMATION

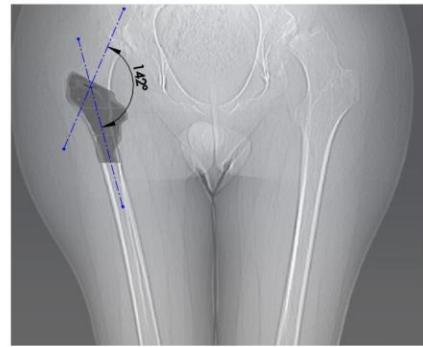
In the event that there is a length difference of the lower limbs, it is desirable, to erase these measurement errors, to know the functional length inequality measured in this lying subject between the anterior superior iliac spine and a bone relief ankle.

## ■ Planification d'une prothese de hanche droite sur mesure Planning a custom-made right hip

Zone de coupe scanners  
Cutting Area Scanners



Angle cervico-daiphysaire (face)  
Cervico-daiphyseal angle (face)



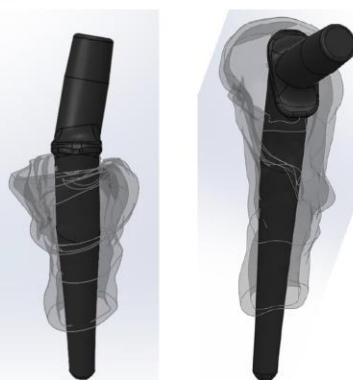
Vue d'ensemble (positionnement dans le bassin)  
Overview (positioning in the pool)



La coupe de l'os est réalisée au niveau du petit trochanter, de façon à obtenir un angle cervico-diaphysaire de 142°. The bone is cut at the level of the small trosite, so as to obtain a cervico-diaphyseal angle of 142°.

Reconstruction de l'os en 3D à partir des coupes scanners 3D 3D Bone Reconstruction from 3D Scan Sections

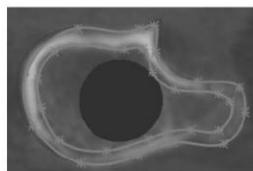
Appui sur la collerette + vue dans l'os  
Pressing on the collar + view into the bone



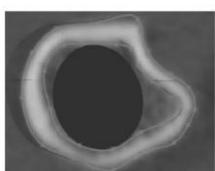
Reconstruction de l'os à partir des coupes scanners  
Bone reconstruction from CT scans

■ Planification d'une prothèse de hanche droite sur mesure  
Planning a custom-made right hip prosthesis

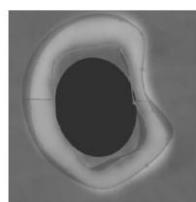
Coupe 1  
Cut 1



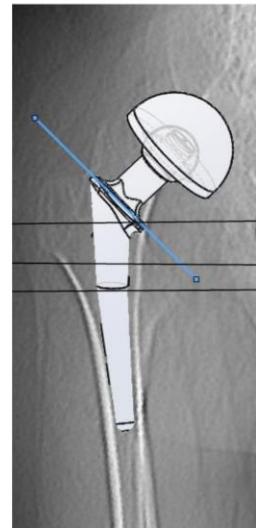
Coupe 2  
Cut 2



Coupe 3  
Cut 3



Coupe 1  
Cut 1  
Coupe 2  
Cut 2  
Coupe 3  
Cut 3



Ligne de plan de coupe (en bleu)  
Cutaway Plane Line (in Blue)

Fabrication de la prothèse  
Manufacture of the prosthesis

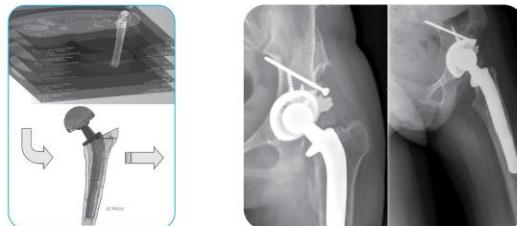
Radio Postopératoire  
Post-operative X-rays



## ■ Prothèse de hanche personnalisée Personalized hip prosthesis

- Tiges sur mesure obtenues à partir de coupes scanner  
*Custom-made stems from scanner sections*

Désignation / Description	Référence
Côté droit / Right side	51.450.97
Côté gauche / Left side	51.450.98



- Prothèses de hanche adaptées aux personnes de petite taille  
*Hip prostheses adapted to people of small stature*



■ Prothèse de hanche pour tumeur osseuse    Hip prosthesis for bone tumor ■

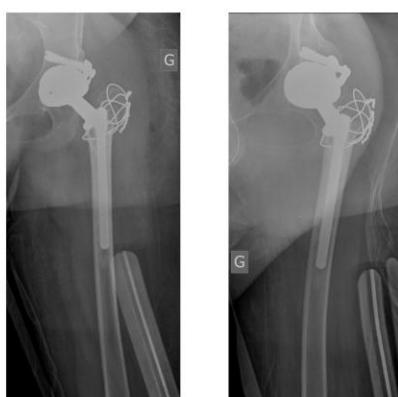


Prise en charge des hanches neurologiques chez l'enfant

Prothèse totale de hanche sur mesure pédiatrique

Hip arthroplasty in Pediatric Patient with Cerebral Palsy

Pediatric custom made total hip prosthesis



Bibliographie/ Bibliography

- Technique chirurgicale de la prothèse totale de hanche chez le patient neurologique non marchant  
Christophe Delecourt, Jihane Rouissi, Viorel Gurschi, Christian Morin  
Société Française d'Orthopédie Pédiatrique (SOFOP) Fev-Mars 2010

## Cotyle sur mesure Custom-made acetabulum



## Prothèse totale de hanche sur mesure et reconstruction du bassin Total custom made hip prosthesis and pelvis reconstruction

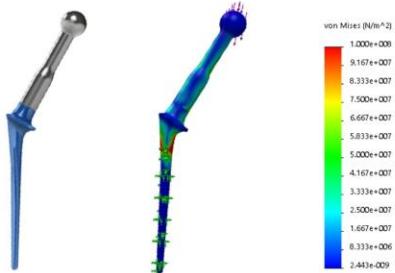
Radio pré-opératoire  
Pré-operative X-ray



Conception de la prothèse totale de hanche sur mesure  
Design of the total custom made prosthesis



Essai statique réalisé sur la prothèse  
Static test done on the prosthesis



Radio post opératoire  
Post-operative X-ray

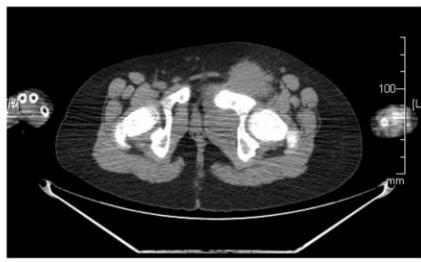


## ■ Reconstruction du bassin

## Pelvis reconstruction

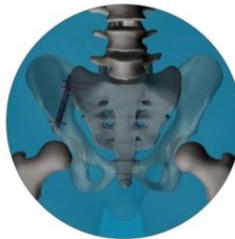
Reconstruction du bassin

Les coupes scanner sont importées sous Osirix. Un traitement d'image nous permet d'en isoler le bassin du patient sous la forme d'un fichier de maillage qui peut ensuite être converti en volume sous SolidWorks



Le modèle est ensuite coupé selon les instructions du chirurgien, en fonction de la procédure chirurgicale.

This model is then cut according to the surgeon's instructions, depending on the surgical procedure.



Conception de la prothèse

On part du plan de coupe défini par le chirurgien. Le plan supérieur de la prothèse vient ainsi s'adapter à la forme du bassin réséqué. Enfin, deux tiges d'ancrage sont ajoutées à la face supérieure; un trou d'impaction et une cavité pour l'insertion de la prothèse de hanche sont creusé dans la face inférieure.



The design starts from the cut of the pelvis given by the surgeon. The upper face of the prosthesis has to fit the shape of the pelvis cut. Finally, two anchoring stems are added to the upper face; an impacting hole and a cavity for the hip prosthesis are dug in the lower face.

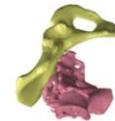
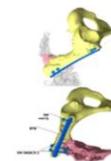
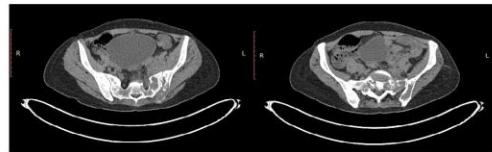


## Conception de l'ancillaire

La forme du viseur est obtenue en réalisant une extrusion de matière à partir de la coupe du bassin. Deux perçages, correspondant à l'emplacement des tiges de la prothèse, sont réalisés dans celui-ci. Ces guides sont destinés à l'insertion de canons qui permettront au chirurgien de percer le bassin aux endroits de mise en place des tiges.

## Design of the instruments

The guide's shape is obtained by following the same procedure as for the prosthesis, which means by extruding matter from the cut of the pelvis. The guide is then drilled twice, at locations corresponding to the anchoring stems of the prosthesis. These holes are designed for the insertion of drill bit guides which will allow the surgeon to drill the pelvis at the location of setting up of the stems.



Assemblage

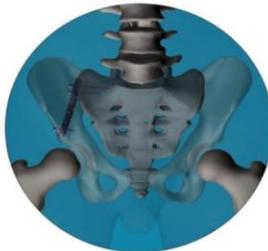
Une fois les différentes parties de la prothèse modélisées, elles sont assemblées et insérées dans la radiographie du patient. Le plan de la prothèse doit être validé par le chirurgien avant la fabrication. A cette étape, des impressions 3D de l'os et de la prothèse peuvent être réalisées.

Assembly

Once all the parts of the prosthesis are designed, they can be assembled and inserted into the patient's radiograph. The prosthesis drawing had to be approved by the surgeon before being sent to the production line. At this step, 3D prints of the bone and the prosthesis can be performed.



## ■ Technique de fixation d'un clou sur mesure et cimentoplastie de l'os iliaque Custom made nail fixation and cementoplasty of the iliac bone



La partie supra-acétabulaire de l'os iliaque transmet les forces de la hanche à l'articulation sacro-iliaque et à la colonne vertébrale. Les métastases ostéolytiques limitées à la zone supra-acétabulaire peuvent être traités par cimentoplastie, ce qui augmente la résistance de l'os à la compression. Cependant, lorsque la destruction osseuse se prolonge jusqu'à la ligne arcée de l'os iliaque et en direction de l'articulation sacro-iliaque, où les forces de cisaillement sont exercées, la cimentoplastie ne suffit pas à restaurer la résistance osseuse.

Dans de telles situations, un clou introduit de façon oblique, à travers la partie postérieure inférieure de l'épine iliaque vers la région supra-acétabulaire, le long de la partie la plus épaisse de l'os iliaque, est en mesure de remplacer les forces de soutien de la hanche à l'articulation sacro-iliaque.

Le clou est stabilisé par la fixation par deux vis placées en arrière dans l'aile sacrée à travers l'articulation sacro-iliaque et une vis placée dans la partie antérieure du clou dans la région supra-acétabulaire. Enfin, le ciment polyméthacrylate est injecté à travers le clou pour une fixation osseuse plus efficace.

*Indication :* destruction tumorale étendue de l'os iliaque supra-acétabulaire y compris la ligne arquée avec la préservation de l'espace articulaire de la hanche et aila sacrée.

*Contre-indications :* L'utilisation de ce dispositif est contre-indiquée chez les patients avec plaies ouvertes, infection, grossesse, et tumeurs ostéolytiques détruisant l'espace articulaire de la hanche et de la région alaire

Clou en titane sur mesure  
Custom-made titanium nail

Référence  
50.020.70



The supra-acetabular part of the iliac bone transmits weight forces from the hip to the sacro-iliac joint and spine. Osteolytic metastases limited to the supra-acetabular area can be treated by cementoplasty which increases compression bone strength. However, when bone destruction extends to the arcuate line of the iliac bone and toward the sacroiliac joint, where shearing forces are exerted, cementoplasty is not sufficient to restore bone strength. In such situations, a nail introduced obliquely through the posterior inferior iliac spine toward the supra-acetabular region, along the thickest part of the iliac bone, is able to substitute the sustain forces from the hip to the sacro-iliac joint.

The nail is stabilized by fixing it by two screws placed posteriorly into the sacral ala through the sacroiliac joint and one screw placed into the anterior part of the nail into the supra-acetabular region. Finally, polymethylmethacrylate cement is injected through the nail for further bone fixation.

*Indication :* Extensive tumoral destruction of the supra-acetabular iliac bone including the arcuate line with preservation of the hip joint space and sacral ala.

*Contraindication:* The use of iliac nail instrumentation is contraindicated in patients with open wounds, infection, pregnancy, and osteolytic tumors destroying the hip joint space and sacral ala.

Référence	Longueur / Length
36.760.20	20
36.760.25	25
36.760.30	30
36.760.35	35
36.760.40	40
36.760.45	45
36.760.50	50
36.760.55	55
36.760.60	60
36.760.65	65
36.760.70	70
36.760.75	75
36.760.80	80
36.760.85	85

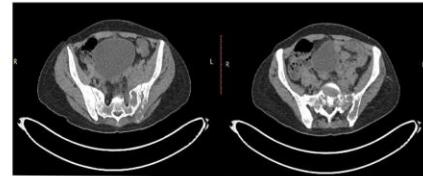
Vis en titane Ø5  
Titanium screw Ø5



## Création de clou sur mesure

## Custom-made nail design process

Le procédé de conception et fabrication se fait en cinq étapes principales



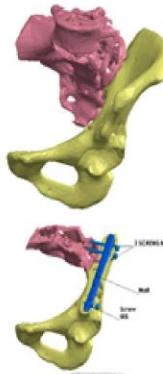
Dessin d'un clou sur mesure

Avant de commencer la conception, le modèle 3D de l'os est transféré sur un logiciel paramétrique. La lésion osseuse ostéolytique du patient est analysée. Puis les dimensions et de la forme du clou sont définis.

Reconstruction osseuse 3-D du sacrum et des os iliaques.

Les images scanner sont traitées pour générer les contours de l'os et créer le modèle 3-D de l'os du patient

Un dessin du système est créé et un prototype est imprimé en 3-D. La conception est approuvée par le chirurgien.



Design of custom made nail

Before starting the design, the 3-D bone model was transferred to parametric software. The osteolytic bone lesion of a patient are analyzed. Followed by the definition of the dimensions and shape of the nail.

3-D bone reconstruction of the iliac and sacrum bones.

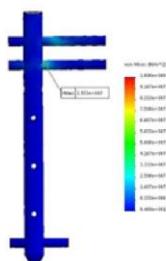
The CT images are properly processed to generate the bone contours and create the patient-specific 3-D bone model



A drawing of the system and a 3-D printed prototype are created, and the design is approved by the surgeon.

## Validation du design par le prototype imprimé en 3D et par la méthode d'élément final /Validation of the design by 3-D printed prototype and Finite Element Method

Une première simulation du système, (implants et instruments), est effectuée (simulation de l'implantation du clou, des vis et du mécanisme de verrouillage). La méthode des éléments finis est utilisée afin d'assurer les propriétés mécaniques du système.

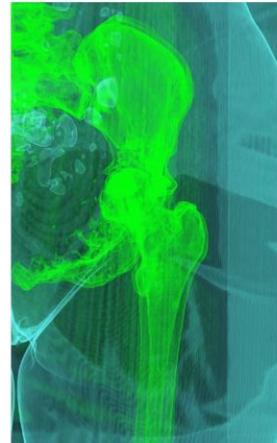
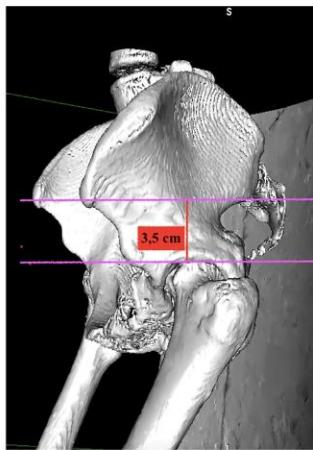


An initial validation of a system motion simulation, (implant and instrumentation), is performed (simulation of the nail implantation and screw locking mechanism). A Finite Element Method simulation is done in order to ensure the mechanical properties of the system.



## ■ Planification du bassin Pelvis planning

### Données pré-opératoire Pre-operative data

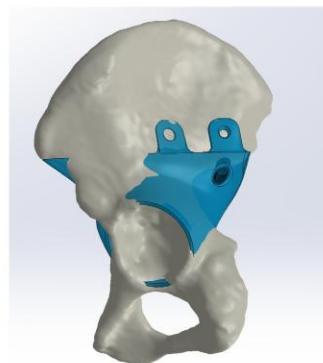
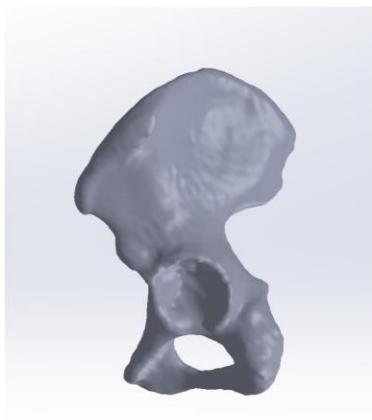


### Planification Planning

Reconstruction osseuse à l'aide du logiciel de segmentation 3D slicer  
Bone Reconstruction Using 3D Slicer Segmentation Software

Symétrie du bassin droit  
pour obtenir un bassin gauche sain  
Symmetry of the right pelvis  
for Achieve a healthy left pelvis

Superposition de la prothèse (en bleu)  
dans le bassin droit symétrisé (en gris)  
Prosthesis overlay (in blue)  
in the symmetrical right pelvis (in grey)



## ■ Reconstruction du bassin **Pelvis reconstruction**

Fabrication de l'implant et des instruments  
Implant and instrument manufacturing



Guide de coupe  
Cutting Guide



Guide de perçage  
Drilling Guide



Radio post-operatoire  
Post-operative x-ray



## Protocole d'imagerie pour la fabrication de prothèse de genou sur mesure

Téléradiographie des 2 membres inférieurs en charge  
Installation du sujet : - pieds joints parallèles et genoux en extension - le bassin et les dernières vertèbres lombaires doivent apparaître sur le cliché - dans le cas d'une inégalité de longueur, une deuxième télemétrie doit être réalisée avec équilibre du bassin par une cale placée sous le membre le plus court. - L'épaisseur de cette cale doit être notée sur le cliché et permettre l'extension complète des 2 genoux - S'il existe un doute sur l'échelle, nous conseillons un cliché quadrillé (dimension des cases connues) ou l'association à un repère gradué placé dans le plan des fémurs. Radiographie du genou à opérer.

Il est nécessaire de placer un repère métallique de taille connue dans le plan du fémur

2 incidences : face et profil L'idéal étant de recevoir par Wetransfert des radios numériques et le scanner. Les clichés doivent contenir le plus de diaphyse possible (au minimum 5 cm de plus que la longueur des tiges tibiales et fémorales à fabriquer

### Installation du sujet :

- immobilité stricte (calage en rotation) - membre inférieur parallèle au bord de la table - rotule au zénith

- Programmation des séquences sur le topogramme de face : (toutes les coupes doivent être numérotées) - la première coupe passe par le centre de la tête (C1) - définition première séquence (cervico-diaphysaire) • incrément : 5 mm • hauteur : C1 à la base du petit trochanter (CT) - définition deuxième séquence (diaphyse) • incrément : 10 mm • hauteur : C1 à CD, coupe diaphysaire située à 180 mm de la première coupe • dans le cas où l'os serait déjà instrumenté (présence d'une tige fémorale, d'une plaque d'ostéosynthèse ou autres...) la dernière coupe (CD) doit se situer à 50 mm minimum en deçà du matériel en place - définition troisième séquence (hélicitorsion) 1 coupe passant par les tubercles condyliens, superpositions de deux coupes de col et du plan condylien postérieur pour calcul de l'antéversion.

Protocole d'acquisition - épaisseur des coupes : 1 mm - Acquisition incrémentale volumique pour reconstruction tridimensionnelle Renseignements à fournir concernant le malade: - le nom, le prénom, la date de naissance, le poids, la taille, le côté

Dans le cas où il existerait une inégalité de longueur des membres inférieurs, il est souhaitable de connaître l'inégalité de longueur fonctionnelle mesurée chez ce sujet couché entre l'épine iliaque antéro-supérieure et un relief osseux de la cheville.

## Imaging protocol for manufacture of custom knee prosthesis

Teleradiography of the 2 lower limbs under load Position of the subject: - feet together parallel and knees extended - the pelvis and the last lumbar vertebrae must appear on the image - in the case of an inequality in length, a second telemetry must be carried out with balance of the pelvis by a wedge placed under the shortest limb. - The thickness of this block must be noted on the photo and allow the complete extension of both knees - If there is any doubt about the scale, we recommend a grid photo (dimension of the known boxes) or the association with a graduated mark placed in the plane of the femurs. X-ray of the knee to be operated on.

It is necessary to place a metal marker of known size in the plane of the femur

2 incidences: face and profile The ideal being to receive digital radios and the scanner via Wetransfert. The images must contain as much of the diaphysis as possible (at least 5 cm more than the length of the tibial and femoral stems to be manufactured).

### Installation of the subject:

- strict immobility (rotational locking) - lower limb parallel to the edge of the table - ball joint at the zenith

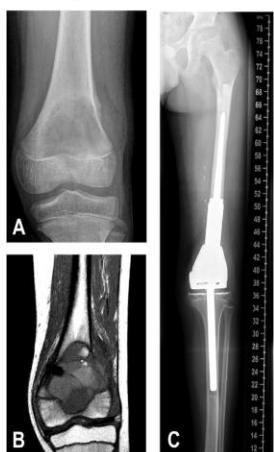
- Programming the sequences on the front topogram: (all cuts must be numbered) - the first cut passes through the center of the head (C1) - definition of first sequence (cervico-diaphysal) • increment: 5 mm • height: C1 at the base of the lesser trochanter (CT) - second sequence definition (diaphysis) • increment: 10 mm • height: C1 to CD, diaphysal cut located 180 mm from the first cut • in the case where the bone is already instrumented (presence of a femoral stem, an osteosynthesis plate or others, etc.) the last cut (CD) must be located at least 50 mm below the material in place - definition third sequence (helic torsion) 1 cut passing through the tubercles condylars, superpositions of two neck sections and the posterior condylar plane for calculation of anteversion.

Acquisition protocol - thickness of sections: 1 mm - Incremental volume acquisition for three-dimensional reconstruction Information to be provided concerning the patient: - name, first name, date of birth, weight, height, side

In the event that there is an inequality in the length of the lower limbs, it is desirable to know the inequality in functional length measured in this subject lying between the anterior superior iliac spine and a bony relief of the ankle.

## ■ Prothèse tumorale de genou **Tumoral prosthesis for knee**

Référence	Destination
51.691.00C	Tumeur fémorale gauche/ <i>left femoral tumor</i>
51.691.01C	Tumeur fémorale droite/ <i>right femoral tumor</i>
51.691.02C	Tumeur tibiale droite/ <i>right tibial tumor</i>
51.691.03C	Tumeur tibiale gauche/ <i>left tibial tumor</i>
51.691.04C	Tumeur tibiale & fémorale gauche <i>Left femoral and tibial tumor</i>
51.691.05C	Tumeur tibiale & fémorale droite <i>Right femoral and tibial tumor</i>



Radiographies d'un homme qui a subit un remplacement total du genou pour un ostéosarcome du fémur distal gauche.

*Radiographic images of a male patient who underwent a total knee replacement for an osteosarcoma of the left distal femur.*

A Radiographie pré-opératoire montrant la lésion lytique de la métaphyshe et de l'épiphyse distale du fémur gauche.

*Pre-operative radiograph showing a lytic lesion of the distal metaphysis and epiphysis of the left femur.*

B IRM Pré-opératoire confirmant que l'épiphyse est engagée dans la tumeur.

*Pre-operative MRI confirming that the epiphysis is involved with the tumor.*

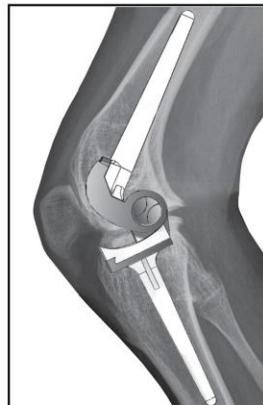
C Radiographie post-opératoire après la résection de la tumeur et le remplacement total du genou avec une mégaprothèse cimentée.

*Post-operative radiograph after tumor resection and total knee replacement with cemented megaprosthetic.*

### Bibliographie/ **Bibliography**

- Knee function after limb salvage surgery for malignant bone tumor: comparison of megaprosthetic and distal femur allograft with epiphysis sparing.

Sébastien Pesenti, Emilie Peltier, Vincent Pomero, Guillaume Authier, Lionel Roscigni, Elke Viehweger, Jean-Luc Jouve  
International Orthopaedics (SICOT) DOI 10.1007/s00264-017-3608-x, August 2017.



Entretoise  
Spacer

Référence  
52.000.11



Médaillon rotulien  
Patellar implant



Ø	Référence
32 mm	58.020.32
36 mm	58.020.36

Médaillon rotulien d'essai  
Trial patellar implant



Ø	Référence
32 mm	58.010.32
36 mm	58.010.36

## Technique chirurgicale des médaillons rotuliens d'essais Surgical technique for trial patellar insets

### Etape 1 : planification préopératoire et évaluation radiographique

Avant la pose d'un implant, le chirurgien réalise une planification préopératoire et une évaluation radiographique lui permettant de présélectionner le type de dispositif ainsi que la taille approximative qui apparaît la plus optimale au vu de la morphologie du patient. Lors de cette étape cruciale, le chirurgien peut être amené à détecter d'éventuelles anomalies anatomiques chez le patient et ainsi anticiper les éventuelles complications pouvant compromettre le bon déroulé de l'intervention chirurgicale.

### Etape 2 : mise en place du médaillon rotulien d'essai

Une fois le genou exposé et réséqué, placer le médaillon rotulien d'essai sur la rotule exposée pour choisir la taille la plus adaptée. Par la suite, ce dispositif d'essai est utilisé pour affiner le positionnement et l'orientation de l'implant. Retirer l'implant d'essai et insérer l'implant définitif.

### *Stage 1: Preoperative planning and radiographic evaluation*

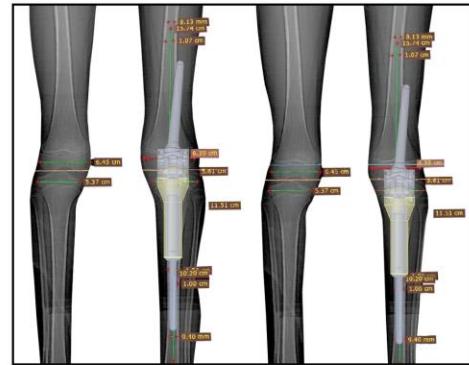
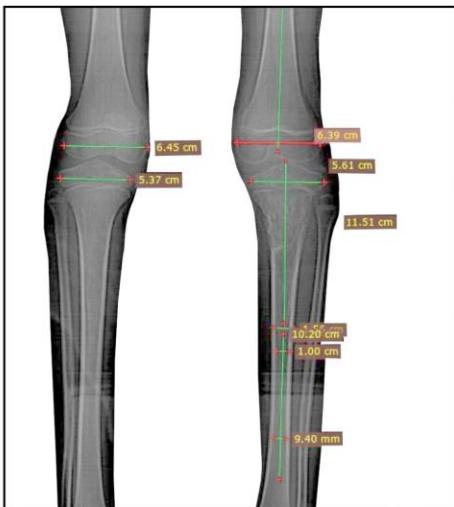
*Before the implant placement, the surgeon realize a preoperative planning and a radiographic evaluation which allow to preset the device type and the approximately size which appears the most suitable to the patient's morphology. During this crucial stage, the surgeon can be detected potential anatomy abnormalities in the patient and therefore anticipated potential complications which may compromise the successful completion of the surgical intervention.*

### *Stage 2: Trial patellar implant implantation*

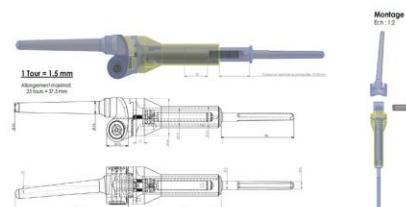
*Once the knee is exposed and resected, place the trial patellar implant on the exposed patella to choose the most suitable size. Then, this trial device is used to improve the device's placement and orientation. Remove the trial implant and implant the definitive patellar implant.*

■ Planification d'une prothese tibiale gauche de croissance  
 Planning a left tibial Growth prosthesis

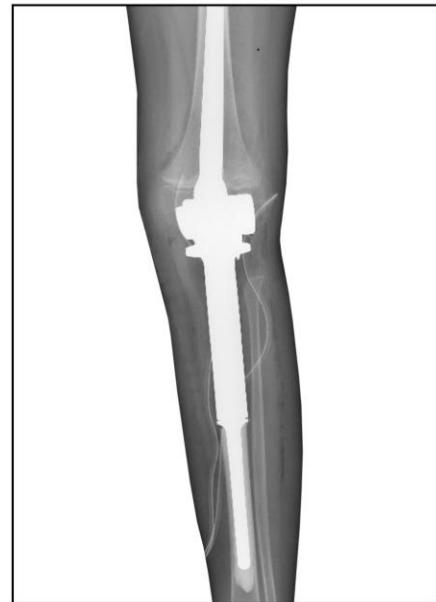
Radios, vues de face  
 Radios, front view



Vue de profil  
 Profile view



Radio post-operatoire  
 Post-operative X-ray



## ■ Prothèse de genou pour tumeur à croissance active sous arthroscopie

### Growing Knee prosthesis for malignant tumor under arthroscopy

#### Croissance Fémorale • Femoral Growing

Désignation / Description	Référence
Côté droit / Right side	51.699.10
Côté gauche / Left side	51.699.20

#### Croissance Tibiale • Tibial Growing

Désignation / Description	Référence
Côté droit / Right side	51.699.11
Côté gauche / Left side	51.699.12

Les progrès de la chimiothérapie justifient des techniques chirurgicales permettant d'améliorer la qualité de survie des malades atteints d'ostéosarcomes et de sarcomes d'Ewing. Or si les techniques de reconstruction sont fiables chez l'adulte, elles se heurtent chez l'enfant au problème de l'inégalité future de longueur du membre en particulier lors d'atteinte de l'extrémité inférieure du fémur.

Or cette localisation représente plus de 40% des ostéosarcomes de l'enfant et près de 20 % des sarcomes d'Ewing. C'est pour ces cas que nous proposons la prothèse de croissance, dès que l'inégalité prévisible dû à la suppression du cartilage de croissance du fémur inférieur est supérieure ou égale à 3 cm.

Cette prothèse peut être utilisée d'emblée lors de la résection tumorale ou posée secondairement lorsque l'inégalité devient fonctionnellement gênante.

#### Description

La prothèse se compose de deux parties reliées par une charnière. En effet, seule une articulation à charnière peut éviter la luxation que produirait l'allongement.

La pièce tibiale n'est pas cimentée afin de ne pas stériliser le cartilage de croissance du tibia. La tige lisse est suffisamment petite pour limiter le traumatisme du cartilage de croissance. Lors de la pose, la perforation du cartilage de croissance doit être parfaitement centrée pour limiter les déviations en Valgus Varus. Le plateau tibial est muni de deux ailettes anti-rotation de faible taille, destinées à être incluses dans une tranchée creusée dans le cartilage articulaire et l'os sous-chondral au-dessus du cartilage de conjugaison. Le plateau tibial reposant sur le cartilage articulaire du tibia.

La partie fémorale réalisée sur mesure est munie d'un système télescopique que l'on peut actionner par l'intérieur du genou sous arthroscopie limitant ainsi au maximum l'ouverture cutanée et le risque infectieux (complication principale des autres prothèses de croissance).

Le système anti-retour particulièrement efficace évite la libération de particules métalliques lors des efforts de pression sur la prothèse.

La queue de la prothèse fémorale peut être, selon les besoins, cimentée ou vissée. Elle doit être fixée de manière solide



Prothèse initiale  
Initial prosthesis

Prothèse allongée  
Elongated prosthesis

The progress of chemotherapy justifies surgical techniques which improve the survival quality of those stricken with osteosarcomas and Ewing's sarcomas. If the reconstruction techniques are reliable for adults, for children they run into difficulties because of the problem of future disparity of the limb's length, particularly the reach of the femur's inferior extremity.

This localisation represents more than forty percent of osteosarcomas and close to twenty percent of Ewing's sarcomas. It is because of these cases that we suggest the growing prosthesis, as soon as the foreseeable disparity, due to the suppression of the growth cartilage of the inferior femur, is equal to or greater than 3 cm.

This prosthesis may be used right away after the tumoral resection, or placed secondarily when the disparity starts to interfere in functionality.

#### Description

The prosthesis is composed of two parts connected by a hinge. Only a hinged joint can avoid the luxation that lengthening would produce.

The tibial piece is not cemented, so as not to sterilize the growth cartilage of the tibia. The smooth stem is small enough to reduce growth cartilage trauma. When setting, perforation of the growth cartilage should be perfectly centered to limit deviations in the Valgus Varus. The tibial plate is equipped with two small anti-rotation flanges, meant to be included in the trench cut out of the articular cartilage and sub-chondral bone above the conjugation cartilage. The tibial plate rests upon the tibial articular cartilage.

The femoral part created to-size is equipped with a telescopic system that you can operate from the interior of the knee under arthroscopy, thus limiting as much as possible the cutaneous opening and the risk of infection (principal complication of other growing prostheses).

The particularly effective anti-twisting system avoids the releasing of metallic particles when pressure is exerted on the prosthesis.

The tail of the femoral prosthesis, according to need, may be cemented or screwed. It should be solidly set.

## Matériel ancillaire

### Axe d'essais

Avant de cimenter la pièce fémorale il est prudent de vérifier la longueur du membre en fin d'intervention et pour cela d'utiliser l'axe d'essais. Cette prothèse permet de rattraper en per-opératoire une erreur de coupe par excès en allongeant la prothèse. Une fois que l'on a vérifié la bonne longueur du membre on peut cimenter l'implant fémoral, assembler les pièces tibiales et fémorales à l'aide des bagues et de l'axe. Pour éviter la sortie de l'axe, il faut impérativement poser un clip anti-extrusion à l'aide de la pince porte-clip et vérifier, en le faisant tourner dans son logement, que le clip est en bonne position. La fermeture peut alors avoir lieu, en n'hésitant pas à recourir au transfert du jumeau interne, lorsque la couverture musculo-cutanée de l'implant paraît incertaine.



Désignation / Description	Référence
Axe d'essai Trial axle	51.696.02



Désignation / Description	Référence
Pince porte-clip Clip applying forceps	51.692.00



Sert à positionner l'axe de la prothèse. L'axe est muni d'un pas de vis permettant de le tenir à l'aide du tournevis.

**Used for positioning the prosthesis' axle.** The axle has a screw-foot so that one may hold it with a screwdriver

Désignation / Description	Référence
Porte-axe Axe-holding	51.696.03



Désignation / Description	Référence
Tournevis de cône Morse Morse tapered screw-driver	51.699.22



Désignation / Description	Référence
Tournevis de croissance Growth screw-driver	51.699.21

## Ancillary material

### Trial axle

Before cementing the femoral piece, it is prudent to verify the length of the limb at the end of the intervention, and for this, use the trial axle. This prosthesis allows one to make up for an overcutting error peroperatively, by lengthening the prosthesis. Once you have verified the correct length of the limb, you can cement the femoral implant, and assemble the tibial and femoral fragments with the rings and axle. To avoid the axle coming out of place, it is imperative that you place an anti-extrusion clip with clip applying forceps and verify that the clip is well in place, by turning it within its housing. Closing may then follow; do not hesitate to review the transfer of the medial twin when the musculo-cutaneous covering of the implant seems uncertain.

### Lengthening technique

This is performed, if possible, after the end of chemotherapy, when the ailing person has recovered normal immunitary defense. The arthroscopy is done according to the usual anæsthesia technique on a knee at 40° flexion. The arthroscopy indicates the intercondylar indentation of the prosthesis in which is located the head of the growing screw. Inserted through a 3 mm incision, the screw-driver must be pushed all the way into the screw-head's recess before being turned.

In order to begin the lengthening, turn the screw-driver counter-clockwise, if it is a question of a left or right prosthesis. When the lengthening becomes too long, the stretched quadriceps muscle tends to lengthen the knee and diminish the flexion. One must not try to lengthen on a knee bent at less than 30°, because the results will be painful and distinguished by a persistent flexion. Respecting this rule also avoids vasculo-nervous complications observed with other models.

When growth has stopped, it is advised to change the growing prosthesis, whose size is no longer adapted to that of the adolescent, to an adult reconstruction model prosthesis.

### Technique d'allongement

Il est pratiqué, si possible, après la fin de la chimiothérapie, lorsque le malade a récupéré une défense immunitaire normale. L'arthroscopie se fait selon la technique d'anesthésie habituelle sur un genou à 40° de flexion. L'arthroscopie repère l'échancrure inter-condylienne de la prothèse dans laquelle se trouve la tête de vis de croissance. Le tournevis, introduit par une incision de 3 mm, doit être enfoncé à fond dans le logement de la tête de vis avant d'être actionné.

L'allongement se fait en tournant le tournevis dans le sens anti-horaire qu'il s'agisse d'une prothèse droite ou gauche.

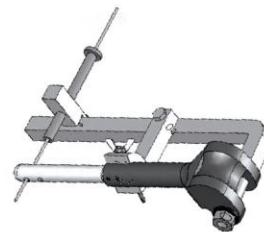
Lorsque l'allongement devient important, le muscle quadriceps étiré tend à allonger le genou et à diminuer la flexion. Il ne faut pas essayer d'allonger sur un genou fléchi à moins de 30°, car les suites seront douloureuses et marquées par une flexion persistante. Le respect de cette règle permet aussi d'éviter des complications vasculo-nerveuses observées avec d'autres modèles.

En fin de croissance, il est conseillé de changer la prothèse de croissance dont la taille n'est plus adaptée à celle de l'adolescent, pour une prothèse de reconstruction modèle adulte.

Désignation / Description	Référence
Extracteur de palier <i>Extractor of stages</i>	51.695.18



Désignation / Description	Référence
Viseur	51.690.00

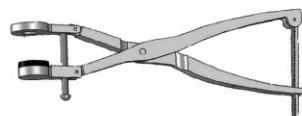


Extracteur fémoral-tibial  
*Femoral-tibial extractor*

Référence	Ø en mm
51.695.10	9,5
51.695.12	11,5
51.695.16	16,5
51.695.17	17,5



Désignation / Description	Référence
Pince porte médaillon rotulien <i>Grip carries patellar medallion</i>	58.030.00



Alesoir  
*Drill*

Référence	Ø en mm
33.559.07	7
33.559.08	8
33.559.09	9
33.559.10	10
33.559.11	11
33.559.12	12
33.559.13	13
33.559.14	14
33.559.15	15
33.559.16	16
33.559.17	17
33.559.18	18
33.559.19	19



Rape  
*Rasp*

Référence	Ø en mm
51.691.07	7
51.691.08	8
51.691.09	9
51.691.10	10
51.691.11	11
51.691.12	12
51.691.13	13
51.691.14	14
51.691.15	15
51.691.16	16
51.691.17	17
51.691.18	18
51.691.19	19



Chasse tige intramédulaire

Référence	Ø en mm
51.690.08	8
51.690.09	9

● Gabarit de perçage tibial  
Tibial drilling gauge

Il permet de bien choisir le point d'entrée de la queue prothétique et de la centrer par rapport au cartilage de conjugaison. La réalisation de calque sur le cliché préopératoire peut favoriser la bonne réussite de ce temps.  
*This gauge permits you to accurately choose the point of entry of the prosthesis' tail and to center it in relation to the conjugation cartilage. Doing the tracing on the pre-operative photograph may help the success of this process.*

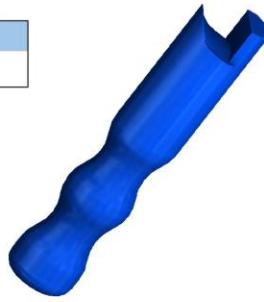
Référence  
51.696.12



● Les impacteurs tibial et fémoral : Ils permettent de ne pas traumatiser l'implant définitif.  
Tibial and femoral impactors : They help avoid the trauma of the definitive implant.

Impacteur de fémur  
Femoral impactor

Référence  
51.696.00



Impacteur de tibia  
Tibial impactor

Référence  
51.696.01



● Tibia d'essai  
Trial tibia

Il permet de réaliser les logements des ailettes anti-rotation de la prothèse définitive en faisant bien attention à la position en rotation. L'idéal étant de faire coïncider la tubérosité tibiale antérieure de l'enfant au sommet antérieur du plateau tibial. Attention : Les dimensions du tibia d'essais ne correspondent pas aux dimensions du tibia définitif. Le diamètre de la tige est de 6 mm.

*It permits execution of the final prosthesis' anti-rotational fin casings, paying attention to the position of the rotation. The ideal being to line up the child's anterior tibial tuberosity with the anterior crown of the tibial plate. Caution : the dimensions of the trial tibia are not the same as the final one. The diameter of the stem is 6 mm.*



Référence  
51.696.06

Référence droite/ right	Référence gauche/ left	Largeur en mm
51.696.07	51.696.08	40
51.696.04	51.696.05	45
51.696.09	51.696.10	50
51.696.14	51.696.15	55

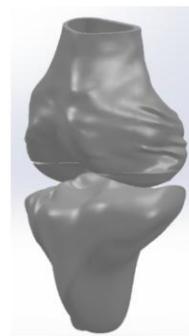
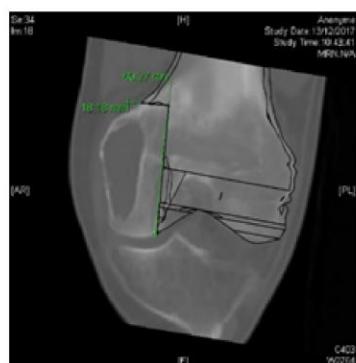


## ■ Planification de genou unicompartmentale Unicompartmental Knee Planning ■

### ● Knee modelling / Reconstruction du genou

Le genou est modélisé sur SolidWorks à l'aide des données patient fournies. L'os est coupé selon les instructions du chirurgien.

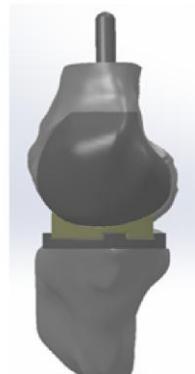
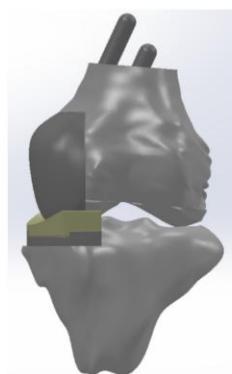
The geometry of the knee is modelled in SolidWorks using the patient's data. The bone is cut according to the surgeon's instructions.



### ● Conception de la prothèse/ Design of the prosthesis

La prothèse est conçue de sorte à reproduire la géométrie du genou du patient ; des tiges sont ajoutées aux parties fémorale et tibiale afin de permettre la fixation à l'os ; la partie fémorale est évidée dans le but d'alléger le dispositif.

The prosthesis is designed in order to reproduce the patient's knee geometry ; stems are added to the femoral and to the tibial parts to allow the attachment to the bone ; the femoral part is hollowed out so as to lighten the device.



## Conception de l'ancillaire

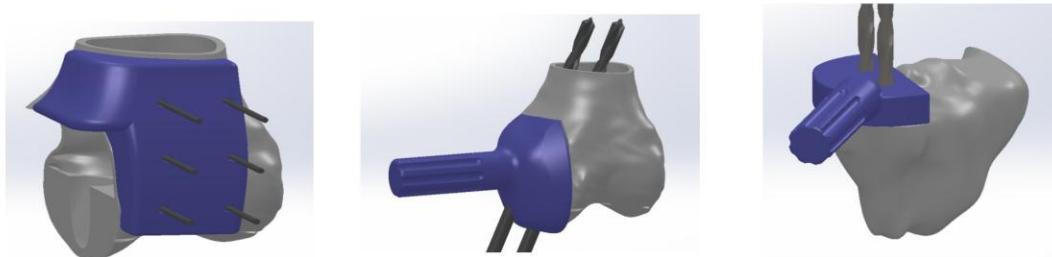
Afin d'obtenir le bon positionnement de la prothèse, le chirurgien sera guidé à l'aide d'instruments variés. Le premier d'entre eux est un guide de coupe : reproduisant la forme du fémur, il s'applique directement dessus, est maintenu à l'aide de broches  $\otimes 2$ , et permet au chirurgien de couper l'os selon ses repères. Une fois cette opération réalisée, un guide de perçage peut être appliqué sur la partie réséquée : il comprend deux percages, ayant la même orientation que les tiges fémorales de la prothèse. Ceci permet un agencement parfait de la prothèse dans le genou du patient.

La même procédure est par la suite appliquée à la partie tibiale.

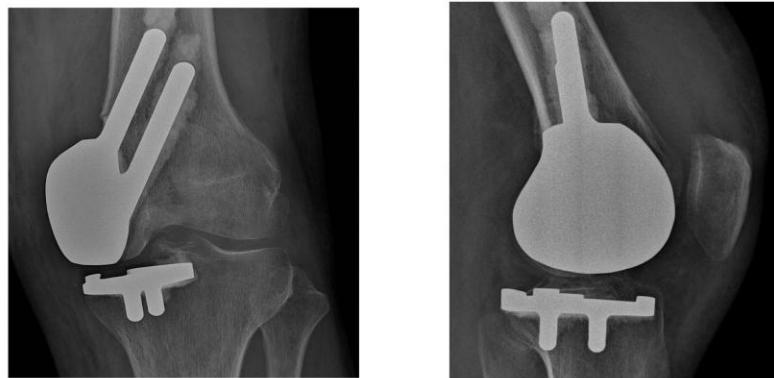
## Design of the instruments

In order to place the prosthesis correctly, the surgeon will be guided thanks to various instruments. The first of them is a cutting guide : it is applied to the femur as it reproduces its shape, is fixed thanks to  $\otimes 2$  pins, and allows the surgeon to cut the femur along its landmarks. Once this is done, a drilling guide can be applied to the cut area : it comprises two holes, which have the same orientation as the two femoral stems of the prosthesis. This guarantees a perfect fit of the prosthesis in the patient's knee.

The same procedure is then applied to the tibial part.



Radiographie post-opératoire/  
Post-operative radiography



## ■ Spacers de reconstruction diaphysair Diaphysair Reconstruction Spacers ■



Référence
35.350.00



■ Fémur total Total femur

Désignation / Description	Référence
Côté gauche / Left side	52.000.10
Côté droit / Right side	52.000.20



## ■ Plaques sur mesure Custom-made plates

Lame-plaque télescopique  
Telescopic blade-plate



Lame-plaque  
Blade-plate



Plaque pour arthrodesse de hanche  
Hip arthrodesis plate



Référence  
36.230.00

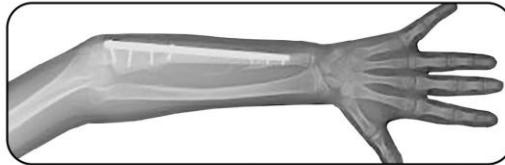
Plaque pour rachis  
Spinal plate



Référence  
35.350.00



Avec l'autorisation du Dr. Gazarian



## ■ Arthrodèse de poignet Wrist arthrodesis

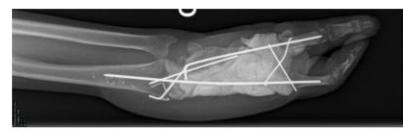
Référence

36.222.01

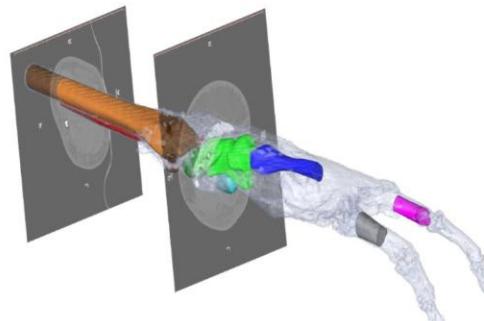
Radio pré -opératoire



Preoperative x-ray

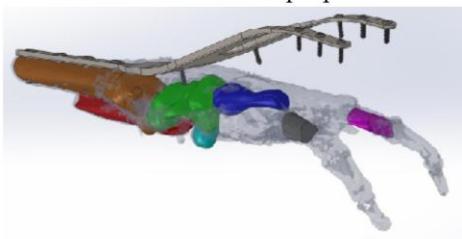


Modélisation 3D à l'aide de coupes  
scanners

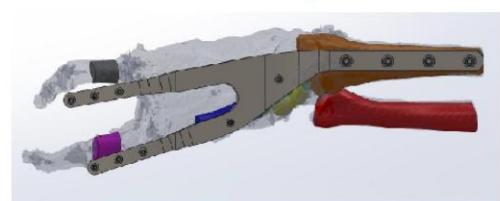


3D modeling using scanners

Simulation en 3D de la plaque



3D simulation of the plate



Radio post-opératoire.

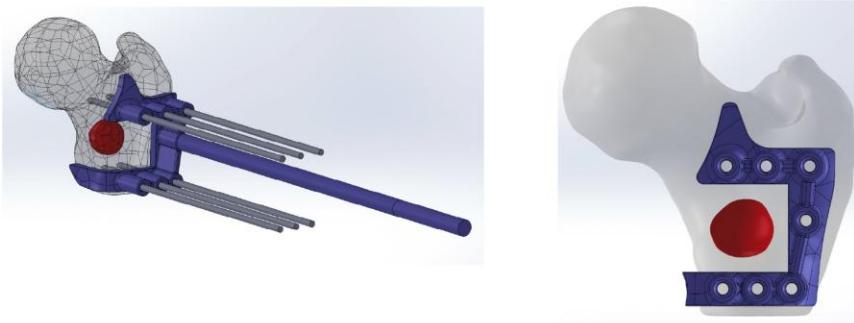


Post-operative x-ray.



■ Guide de coupe sur mesure **Custom-made cutting guide**

Planification résection ostobastome et conception du guide de coupe  
Ostoblastoma resection planning and cutting guide design



Utilisation du guide de coupe  
Using the cutting guide

