



## **Résultats cliniques et radiologiques des transferts épiphysaires de fibula vascularisées après résection d'une tumeur osseuse chez l'enfant**

Manon Bachy, Éric Mascard, Caroline Dana, Arielle Salon, Christophe Glorion, Stéphanie Pannier

### **► To cite this version:**

Manon Bachy, Éric Mascard, Caroline Dana, Arielle Salon, Christophe Glorion, et al.. Résultats cliniques et radiologiques des transferts épiphysaires de fibula vascularisées après résection d'une tumeur osseuse chez l'enfant. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2020, 106, pp.818 - 823. <10.1016/j.rcot.2020.09.014>. <hal-03493518>

**HAL Id: hal-03493518**

**<https://hal.science/hal-03493518v1>**

Submitted on 21 Nov 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

## **Mémoire original**

### **Résultats cliniques et radiologiques des transferts épiphysaires de fibula vascularisées après résection d'une tumeur osseuse chez l'enfant.**

### **Clinical and radiological results of vascularized fibular epiphyseal transfer after bone tumor resection in children.**

Manon BACHY<sup>1,2</sup>, Eric MASCARD<sup>1</sup>, Caroline DANA<sup>1</sup>, Arielle SALON<sup>1</sup>, Christophe GLORION<sup>1</sup>, Stéphanie PANNIER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Service de chirurgie orthopédique pédiatrique, Université de Paris, Hôpital Necker- Enfants Malades, APHP- Paris, France

<sup>2</sup> Service de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Enfant, Hôpital Armand Trousseau - Sorbonne Université, APHP – Paris, France

#### **Auteur correspondant**

manon.bachy@aphp.fr

Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

## Résumé

**Introduction.** Le transfert d'épiphyse proximale vascularisée de fibula associé à un segment de diaphyse permet de traiter les pertes de substances épiphysaires de l'enfant. L'objectif de cette étude est d'analyser la technique chirurgicale puis les résultats cliniques et radiologiques à long terme.

**Matériel et méthode.** Entre 1997 et 2008, 7 patients, âgés en moyenne de 5,7 ans (2-8) ont été opérés d'une tumeur osseuse maligne avec reconstruction par transfert d'épiphyse vascularisée de fibula : 5 sarcomes d'Ewing et 2 ostéosarcomes, localisés au fémur proximal (3), à l'humérus proximal (3) et au radius distal (1). Le transplant mesurait en moyenne 13,8 cm. La vascularisation était assurée par un pédicule unique dans 5 cas (fibulaire 3 ; tibial antérieur 2) et par deux pédicules dans 2 cas. L'ostéosynthèse était réalisée par une broche centromédullaire dans 6 cas et une plaque vissée dans 1 cas. Tous les patients ont eu une chimiothérapie pré et post-opératoire selon les protocoles de la société française d'oncologie pédiatrique.

**Résultats.** Le recul moyen était de 11 ans (de 3 ans 11 mois à plus de 17 ans). Tous les patients étaient vivants et en rémission de leur tumeur. La fonction de l'articulation reconstruite était jugée satisfaisante dans 85% des cas. L'épaississement du greffon traduisait son intégration dans tous les cas. La physe transférée avait repris sa croissance dans 4 cas. Parmi les complications, on notait une infection post-opératoire, deux défauts de consolidation, 8 fractures, une désaxation nécessitant une reprise chirurgicale et deux paralysies spontanément régressives du nerf fibulaire commun.

**Discussion.** Chez les petits enfants, le transfert de fibula vascularisée avec son épiphyse est une technique qui permet à la fois de combler une perte de substance osseuse, de reconstruire une articulation mobile et de permettre la poursuite de la croissance du segment réséqué. Les prothèses de croissance, selon l'expérience des auteurs, ont régulièrement donné de mauvais résultats dans cette tranche d'âge et les arthrodèses ne règlent pas le problème de la croissance. Il semble important de prévenir les patients du risque de fracture pouvant survenir, même à long terme.

**Conclusion.** Le transfert d'épiphyse vascularisée est une technique difficile, grevée de complications, mais qui permet de reconstruire un segment osseux emportant une épiphyse chez le petit enfant, conservant ainsi une fonction et une croissance.

**Niveau d'évidence : III, étude Clinique retrospective**

**Mots clés :** transfert épiphysaire vascularisé, greffe fibulaire, tumeur osseuse, reconstruction, enfants

## **Introduction.**

La possibilité de transférer une épiphyse vascularisée, associée à un segment plus ou moins étendu de diaphyse, a ouvert de nouvelles possibilités dans le traitement des pertes de substance osseuses étendues chez l'enfant, en particulier dans le cadre de reconstruction tumorale [1]. De par la localisation métaphysaire préférentielle des tumeurs malignes chez l'enfant, les larges résections carcinologiques sacrifiant l'épiphyse posent un réel challenge thérapeutique. Les transferts épiphysaires vascularisés permettent de combler une perte de substance osseuse et de reconstruire une articulation restaurant ainsi simultanément une certaine fonction. Les avantages de la reconstruction par un os vascularisé et vivant sont bien connus [2] avec une consolidation précoce, un remodelage et une hypertrophie du transfert osseux associé à une meilleure défense contre l'infection. D'autre part, un transfert épiphysaire associé à la zone physisaire permet de rétablir un potentiel de croissance longitudinale limitant ainsi l'inégalité de longueur de membre séquellaire. Le succès de cette technique est basé sur le respect de la vascularisation épiphysaire au travers d'anastomoses microchirurgicales réalisées dans la région reconstruite [3,4].

Cette technique chirurgicale, décrite expérimentalement depuis plus d'un siècle maintenant, fait l'objet de quelques publications dans la littérature. Il s'agit de très petites séries [5], voire de cas isolés [6,7], la plus grande étant celle d'Innocenti en 2004 [7].

L'objectif de cette étude est d'analyser la technique chirurgicale, les résultats cliniques fonctionnels et ainsi que la croissance clinique et radiologique à long terme dans les reconstructions tumorales chez l'enfant.

## **Matériel et Méthode.**

Il s'agit d'une étude rétrospective incluant tous les enfants, opérés entre 1997 et 2008 à l'Hôpital Necker Enfants Malades et à l'Hôpital Saint Vincent de Paul, d'une résection de tumeur maligne osseuse primitive avec une reconstruction par transfert d'épiphyse vascularisée de fibula. La série comprenait 7 enfants (2 filles et 5 garçons) d'un âge moyen au moment de la chirurgie de 5,7 ans (2-8 ans). Les tumeurs primitives étaient un sarcome d'Ewing dans 5 cas et un ostéosarcome dans 2 cas (Table 1). Leur localisation était dans 3 cas l'humérus proximal, dans 3 cas le fémur proximal et dans un cas le radius distal.

Les données concernant l'anatomopathologie de la tumeur, sa localisation et le besoin d'une thérapie adjuvante ont été recueillis. La technique chirurgicale était celle décrite par Germain [8,9] avec un prélèvement du segment fibulaire vascularisé par un ou deux pédicules.

Dans notre série, la vascularisation du transplant était assurée par un pédicule unique dans 5 cas : l'artère fibulaire (3 cas), l'artère tibiale antérieure (2 cas) et 2 cas associaient les deux pédicules.

La longueur moyenne du transplant était de 13,8 cm (de 11 à 15 cm). L'ostéosynthèse était assurée, comme préférentiellement chez l'enfant, par une broche centromédullaire dans 6 cas et une plaque vissée dans un cas. Un vissage tibio-fibulaire préventif était associé dans le même temps chirurgical dans 6 cas.

Tous les patients ont eu une chimiothérapie néo adjuvante et adjuvante selon les protocoles de la Société Française de lutte contre les Cancers et les leucémies de l'Enfant et de l'Adolescent. Un patient a eu une radiothérapie complémentaire.

L'analyse de la reconstruction incluait une étude clinique, radiologique et des complications. Les patients ont été suivis régulièrement avec examen clinique complet et un bilan radiologique standard.

Pour l'analyse radiologique, les critères de consolidation osseuse étaient la présence d'un pont osseux entre le transplant et l'os receveur et la disparition de la ligne d'ostéotomie [10,11]. La consolidation était jugée comme : bonne (union en première intention des deux extrémités), moyenne (nécessitant une ou plusieurs interventions supplémentaires pour obtenir une consolidation), ou mauvaise (persistance d'une non-union à une extrémité au

dernier recul) [12]. L'hypertrophie radiologique du greffon était mesurée selon les critères de De Boers et Wood [10,12] et considérée comme significative quand elle était supérieure à 20%. Les complications ont été recensées ainsi que leurs modalités de prise en charge.

### **Résultats.**

Le recul moyen était de 11 ans (de 3 ans 11 mois à plus de 17 ans). Tous les patients étaient vivants et en rémission de leur tumeur. Il n'y a eu aucun perdu de vue. Concernant les résultats cliniques, la fonction de l'articulation était jugée satisfaisante dans 85% des cas. Pour les 3 patients opérés du membre inférieur : un patient avait repris la marche en plein appui sans appareillage dès 6 mois post-opératoire avec une excellente fonction ; les deux autres patients ont eu besoin d'orthèses ou de canne béquille à la marche. Concernant les cas d'humérus proximaux, la fonction était jugée satisfaisante dans la vie quotidienne, malgré des mobilités qui pouvaient être diminuées (Figure 1).

Sur le plan radiologique, un épaissement significatif du greffon, témoin de son intégration, était retrouvé dans tous les cas (Figure 2). La physe restait ouverte dans 4 cas autorisant une poursuite de la croissance. Pour les trois cas de membres inférieurs, l'inégalité de longueur résiduelle était limitée (de 2 à 3,5 cm) et n'a pas nécessité d'épiphysothèse contralatérale.

Les complications étaient fréquentes aussi bien précoces que tardives (Table 2). On notait deux paralysies du nerf fibulaire commun spontanément régressives et une infection post opératoire avec un arrêt de croissance de la physe transférée. Deux défauts de consolidation ont nécessité une reprise chirurgicale, avec une évolution favorable après un seul temps de greffe osseuse (Figure 3, E).

Huit fractures sont survenues chez 5 enfants, soit 71% des cas de la série (Figure 3, B-D) dont 2 cas à distance de la chirurgie initiale, respectivement à 7 (Figure 2F) et 14 ans, malgré un greffon de bonne qualité radiologique avec hypertrophie significative (Figure 3D).

Il y a eu un cas de synostose entre les 2 os de l'avant-bras, responsable d'une perte de pronosupination (Figure 3F). Un enfant âgé de 7 ans a présenté une désaxation progressive en coxa valga du greffon, 4 ans après la chirurgie initiale, avec une découverte articulaire nécessitant une reprise chirurgicale associant une ostéotomie de varisation, une acétabuloplastie et une ostéotomie de réaxation diaphysaire (Figure 4). Dans un cas, l'articulation gléno-humérale au niveau du membre supérieur était subluxée, sans retentissement fonctionnel (Figure 3A). Il y a eu un cas d'épiphysothèse tibiale supérieure chez un patient où l'artère fibulaire et l'artère tibiale antérieure ont été prélevées, ayant eu une évolution favorable après désépiphysiodèse (Figure 4H). Le seul cas qui n'a pas eu de syndesmose préventive a présenté une déviation en valgus de la cheville, traitée par vissage de la malléole médiale (Figure 3H). Il n'y a pas eu d'instabilité liée au prélèvement au niveau du genou.

### **Discussion**

Cette étude rétrospective constitue une série homogène ne reportant que des cas pédiatriques, avec une croissance résiduelle importante. Tous les patients étaient âgés de moins de 8 ans à l'âge de la chirurgie, avec un plus jeune âge de 2 ans et un recul moyen supérieur à 12 ans. Les prothèses de croissance n'ont pas de résultats suffisants dans cette tranche d'âge [13,14] et les arthrodeses ne règlent pas le problème de la croissance.

Cette technique a d'abord été utilisée pour les reconstructions du radius et de l'humérus proximal. L'épiphyse et la diaphyse de la fibula sont particulièrement adaptées à la reconstruction des pertes de substances dans ces localisations [7,15] de par leur taille et leur forme. L'utilisation d'un transfert épiphysaire de fibula est également décrite dans les reconstructions du membre inférieur au niveau de l'extrémité supérieure du fémur [8] ou de la malléole latérale [6].

Seule la fibula possède des qualités biologiques et biomécaniques pour reconstruire les pertes osseuses diaphysaires et épiphysaires des os longs de l'enfant [15]. Le prélèvement simultané d'une palette cutanée vascularisée et musculaire est possible. Une bandelette du tendon du biceps peut être prélevée dans le même temps permettant de redonner une fonction et d'assurer une stabilisation du transfert. Au niveau du site donneur, l'instabilité résiduelle du genou est prévenue par la réinsertion trans-osseuse du ligament collatéral latéral et du tendon distal du biceps.

Différents pédicules peuvent être utilisés lors des transferts épiphysaires : l'artère fibulaire isolée, l'artère fibulaire et l'artère tibiale antérieure, l'artère fibulaire et un rameau épiphysaire ou l'artère tibiale antérieure seule [4]. Le choix du pédicule est discuté dans la littérature. L'origine distincte de vascularisation de l'épiphyse et de la diaphyse a conduit à prélever les deux pédicules (tibial antérieur et fibulaire) [16], pouvant être responsable d'une hypotrophie du pied du côté du prélèvement, ce qui n'a pas été retrouvé dans notre série. D'autres auteurs pour éviter un sacrifice vasculaire important, utilisent l'artère fibulaire isolée comptant sur la vascularisation péri-chondrale et musculo-périostée pour assurer la vascularisation physaire [17,18]. Des études cadavériques ont montré que l'artère tibiale antérieure participe à la vascularisation de la moitié voire des deux-tiers proximaux de la diaphyse fibulaire [16] et est à l'origine de branches récurrentes antérieures et postérieures destinées à la plaque de croissance. Une étude de la vascularisation de la fibula par une artériographie ou un angio scanner peut être utile en pré opératoire afin d'aider au choix du pédicule.

La croissance moyenne du greffon dans la littérature varie entre 0.5 et 1.72 cm/an [4, 19]. Dans notre série, le matériel ayant été retiré dans plusieurs cas, il n'a pas été possible d'évaluer la progression de la croissance de la fibula transférée au dernier recul [7]. Dans notre série, si la physe reste ouverte dans 4 cas radiologiquement, avec une réorientation physaire, elle semble rester fonctionnelle, avec au membre inférieur une inégalité de longueur stable dans le temps, et au membre supérieur 1 cas de poursuite croissance vraie.

Il existe des modifications adaptatives du greffon avec un élargissement pouvant atteindre 250% au niveau de la métaphyse et 200% au niveau de l'épiphyse [20]. Parfois vont également survenir des déformations osseuses, comme par exemple une coxa valga au niveau du transplant qui peuvent nécessiter un traitement chirurgical de réaxation [4] (Figure 4). Dans la littérature, les auteurs s'interrogent sur les considérations mécaniques avec les questions de la mise en charge sur le greffon, qui est différent entre des reconstructions au niveau du membre inférieur de celles du membre supérieur [4]. Certains auteurs proposent de renforcer le transplant par une allogreffe en manchon [5].

L'ostéosynthèse peut être effectuée par plaque ou broche. L'ostéosynthèse doit être suffisamment fiable pour assurer la stabilité ; mais ne pas être trop encombrante et ne pas compromettre vascularisation du greffon. Une meilleure stabilité du montage est assurée en encastrant celui-ci dans le canal médullaire de l'os receveur. Une plaque pontant le greffon permet une ostéosynthèse satisfaisante mais risque d'empêcher l'hypertrophie du greffon. Une ostéosynthèse centromédullaire peut être difficile compte tenu de la taille de la fibula chez l'enfant très jeune et peut également léser la circulation sanguine endostée.

Comme dans les séries publiées, la principale complication est la fracture du greffon avec un taux variant entre 20 et 40% dans la littérature [21,22], ce qui est moins que dans notre série avec 71% des cas. L'âge jeune des patients traités explique une moindre compliance aux consignes de précautions et la pratique d'activités à risques. Les fractures du transfert fibulaire peuvent être traitées de façon orthopédique et consolident dans des délais normaux. Il semble important de prévenir les patients et leur famille du risque de fracture pouvant survenir, même à long terme.

Les paralysies du nerf fibulaire sont fréquentes, expliquées par une dissection rapprochée du pédicule vasculo-nerveux, deux cas dans cette série, soit 28% des cas. Dans la plus grande série publiée, le taux était de 50% (3/6) [7]. L'importance est de prévenir le patient et sa famille du risque de survenue de paralysies post opératoires.

Lorsque le prélèvement de la diaphyse fibulaire est important, la déviation en valgus de la cheville doit être prévenue par une syndesmodèse tibio-fibulaire [8], la reconstruction par greffe de la fibula n'ayant pas prouvé son intérêt.

Dans la littérature, cette technique a été utilisée pour d'autres étiologies comme : les pseudarthroses congénitales [23], certains problèmes infectieux [24], ou ce cas de traitement de main bote radiale [25]. Le développement d'imagerie magnétique en coupe avec reconstruction 3D va permettre une meilleure analyse du greffon et du remodelage.

## Conclusion

Les progrès de la chimiothérapie ont permis d'améliorer la survie des enfants atteints de sarcomes osseux et la reconstruction biologique est actuellement, lorsqu'elle est possible, le traitement de choix. Le transfert d'épiphyse vascularisée est une technique difficile, grevée d'un nombre de complications important, mais qui permet de reconstruire un segment osseux emportant une épiphyse chez le petit enfant, conservant ainsi une fonction et une croissance.

Conflits d'intérêt : pas de conflits.

Sources de financement : aucune

Contribution des auteurs :

MB, SP, EM et CG : conception du travail.

MB : rédige avec la contribution de SP et EM.

Tous les auteurs ont validé la version finale.

## Références.

1. Grimer RJ. Surgical options for children with osteosarcoma. *The Lancet Oncology*. 2005 Feb;6(2):85–92.
2. Aldekhayel S, Govshievich A, Neel OF, Luc M. Vascularized proximal fibula epiphyseal transfer for distal radius reconstruction in children: A systematic review: Vascularized Fibular Epiphyseal Transfer. *Microsurgery*. 2016 Nov;36(8):705–11.
3. Innocenti M, Ceruso M, Manfrini M, Angeloni R, Lauri G, Capanna R, et al. Free Vascularized Growth-Plate Transfer after Bone Tumor Resection in Children. *J Reconstr Microsurg*. 1998 Feb;14(02):137–43.
4. Medrykowski F, Barbary S, Gibert N, Lascombes P, Dautel G. Vascularized proximal fibular epiphyseal transfer: Two cases. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012 Oct;98(6):728–32.
5. Manfrini M, Innocenti M, Ceruso M, Mercuri M. Original biological reconstruction of the hip in a 4-year-old girl. *The Lancet*. 2003 Jan;361(9352):140–2.
6. de Gauzy JS, Kany J, Cahuzac J-P. Distal Fibular Reconstruction with Pedicled Vascularized Fibular Head Graft: A Case Report: *Journal of Pediatric Orthopaedics, Part B*. 2002 Apr;11(2):176–80.

7. Innocenti M, Delcroix L, Manfrini M, Ceruso M, Capanna R. Vascularized proximal fibular epiphyseal transfer for distal radial reconstruction. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2004 Jul;86(7):1504–11.
8. Germain MA, Mascard E, Dubousset J, Nguefack M. Free vascularized fibula and reconstruction of long bones in the child—Our evolution. *Microsurgery*. 2007;27(5):415–9.
9. Hariri A, Mascard E, Atlan F, Germain MA, Heming N, Dubousset JF, et al. Free vascularised fibular graft for reconstruction of defects of the lower limb after resection of tumour. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 2010 Nov;92-B(11):1574–9.
10. de Boer HH, Wood MB. Bone changes in the vascularised fibular graft. *J Bone Joint Surg Br*. 1989 May;71(3):374–8.
11. Lazar E, Rosenthal DI, Jupiter J. Free vascularized fibular grafts: radiographic evidence of remodeling and hypertrophy. *American Journal of Roentgenology*. 1993 Sep;161(3):613–5.
12. Laffosse J-M, Accadbled F, Abid A, Kany J, Darodes P, Sales de Gauzy J. Reconstruction osseuse des os longs après exérèse carcinologique par l'utilisation de greffons fibulaires vascularisés chez l'enfant et l'adolescent. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*. 2007 Oct;93(6):555–63.
13. Schinhan M, Tiefenboeck T, Funovics P, Sevelde F, Kotz R, Windhager R. Extendible Prostheses for Children After Resection of Primary Malignant Bone Tumor: Twenty-seven Years of Experience. *J Bone Joint Surg Am*. 2015 Oct 7;97(19):1585–91.
14. Ayoub KS, Fiorenza F, Grimer RJ, Tillman RM, Carter SR. Extensible endoprotheses of the humerus after resection of bone tumours. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 May;81(3):495–500.
15. Innocenti M, Delcroix L, Romano GF, Capanna R. Vascularized Epiphyseal Transplant. *Orthopedic Clinics of North America*. 2007 Jan;38(1):95–101.
16. Taylor GI, Surgeon P, Corlett RJ, Cole WF, Wilson KL, Rees M. The anterior tibial vessels and their role in epiphyseal and diaphyseal transfer of the fibula: experimental study and clinical applications. *British Journal of Plastic Surgery*. 1988 Sep;41(5):451–69.
17. Pho R, Patterson M, Kour A, Kumar V. Free vascularised epiphyseal transplantation in upper extremity reconstruction in upper extremity reconstruction. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*. 1988 Nov;13(4):440–7.
18. Shea KG, Coleman SS, Coleman DA. Growth of the proximal fibular physis and remodeling of the epiphysis after microvascular transfer. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 1997 Apr;79(4):583–6.
19. Zelenski N, Brigman BE, Levin LS, Erdmann D, Eward WC. The vascularized fibular graft in the pediatric upper extremity: a durable, biological solution to large oncologic defects. *Sarcoma*. 2013;2013:321201.
20. Barrera-Ochoa S, Soldado F, Knörr J. Eight-year follow-up after vascularized fibular epiphyseal transfer for hip reconstruction. *Microsurgery*. 2017;37(6):743–4.



21. Gebert C, Hillmann A, Schwappach A, Hoffmann C, Hardes J, Kleinheinz J, et al. Free vascularized fibular grafting for reconstruction after tumor resection in the upper extremity. *J Surg Oncol*. 2006 Aug 1;94(2):114–27.
22. Rose PS, Shin AY, Bishop AT, Moran SL, Sim FH. Vascularized Free Fibula Transfer for Oncologic Reconstruction of the Humerus: Clinical Orthopaedics and Related Research. 2005 Sep;NA;(438):80–4.
23. Bae DS, Waters PM, Sampson CE. Use of Free Vascularized Fibular Graft for Congenital Ulnar Pseudarthrosis: Surgical Decision Making in the Growing Child. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2005 Nov;25(6):755–62.
24. Debarge R, Chotel F, Gazarian A, Viola J, Berard J. Failed vascularized proximal fibular epiphyseal transfer for hip reconstruction following infection in children. *J Child Orthop*. 2009 Aug;3(4):325–30.
25. Sawaizumi M, Maruyama Y, Okajima K, Motegi M. Free vascularised epiphyseal transfer designed on the reverse anterior tibial artery. *British Journal of Plastic Surgery*. 1991;44(1):57–9.

Table 1. Données démographiques et chirurgicales

	Age	Sexe	Type de Sarcome	Localisation	Longueur du transfert (cm)	Artère vascularisant le greffon	Ostéosynthèse	Recul (en mois)
Patient 1	2A6M	F	Sarcome d'Ewing	Fémur proximal	12	Fibulaire	Centromédullaire	213
Patient 2	7A4M	M	Sarcome d'Ewing	Fémur proximal	14	Fibulaire	Centromédullaire	178
Patient 3	7A3M	F	Sarcome d'Ewing	Humérus proximal	11	Tibiale antérieure	Centromédullaire	47
Patient 4	3A11M	M	Sarcome ostéogène télangiectasique	Fémur proximal	15	Fibulaire + tibiale antérieure	Centromédullaire	157
Patient 5	2A6M	M	Sarcome d'Ewing	Humérus proximal	15	Tibiale antérieure	Centromédullaire	57
Patient 6	7A7M	M	Sarcome d'Ewing	Humérus proximal	15	Fibulaire + tibiale antérieure	Centromédullaire	142
Patient 7	8A2M	M	Ostéosarcome	Radius distal	15	Fibulaire	Plaque	137

Table 2. Détail des complications et de leurs traitements.

	Complications	Traitement
Patient 1	Fracture (à 7 ans)	Broche CM + plaque
Patient 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracture (n= 3; à 9 et 14 ans)</li> <li>- Cal vicieux rotatoire</li> <li>- Attitude vicieuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprise chirurgicale</li> <li>- Ostéotomie de dérotation</li> <li>- Ténotomie</li> </ul>
Patient 3	Pseudarthrose	Curetage + greffe iliaque + synthèse CM
Patient 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raideur</li> <li>- Fracture (n=2 ; à 4 ans et 12 ans)</li> <li>- Coxa valga</li> <li>- ILMI</li> <li>- Épiphysiodèse tibia supérieure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arthrolyse</li> <li>- Ostéotomie varisation</li> <li>- Desépiphysiodèse</li> </ul>
Patient 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subluxation articulaire</li> <li>- Fracture (à 4 ans)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonction excellente</li> <li>- Ttt orthopédique</li> </ul>
Patient 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pseudarthrose greffe</li> <li>- Cartilage épiphysaire non actif</li> <li>- Fracture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greffe</li> <li>- Traitement orthopédique</li> </ul>
Patient 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécrose épiphysaire</li> <li>- Déviation + Synostose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excision partielle</li> <li>- Réaxation chirurgicale</li> </ul>

## Légendes.

Figure 1. (A) Résection d'un sarcome d'Ewing de l'extrémité supérieure de l'humérus avec reconstruction par transfert épiphysaire vascularisé. (B) Fracture à 4 ans de recul, (C) traitée orthopédiquement, (D) avec évolution favorable, (E) et des amplitudes relativement préservées.

Figure 2. (A) 2 ans, sarcome d'Ewing du fémur proximal. (B,C) Résection-transfert épiphysaire (longueur = 12 cm). (D, E) Croissance avec hypertrophie et adaptation morphologique du greffon. (F) Fracture survenue 4 ans après la chirurgie initiale (G) traitée chirurgicalement, (H) : dernier contrôle à 15 ans de recul.

Figure 3. Complications. (A) Luxation. (B,C,D et E) Fracture du greffon. (E) Pseudarthrose. (F) Synostose radio-ulnaire. (G) Nécrose épiphysaire. (H) Valgus de cheville traité par vissage de la malléole médiale.

Figure 4. (A) 3 ans, sarcome du fémur proximal. (B) Résection et reconstruction par transfert épiphysaire vascularisé. (C) Hypertrophie du greffon à 3 ans. (D) Déformation diaphysaire à 4 ans de recul. (E) Coxa valga et découverte articulaire. (F) Ostéotomie de varisation et acétabuloplastie. (G) Ostéotomie diaphysaire de réaxation. (H) Télémétrie à 10 ans de recul avec efficacité de la désépiphysiodèse tibiale supérieure. (I) 12 ans de recul.







