



**HAL**  
open science

# Résultats des reconstructions du squelette par allogreffe osseuse massive : à propos de 49 cas

Emmanuel Caremier

► **To cite this version:**

Emmanuel Caremier. Résultats des reconstructions du squelette par allogreffe osseuse massive : à propos de 49 cas. Sciences du Vivant [q-bio]. 2001. hal-01734335

**HAL Id: hal-01734335**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734335>**

Submitted on 14 Mar 2018

**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.



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1

2001



**THÈSE**

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

N° 127

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement  
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

**CAREMIER Emmanuel**

Le  
30 octobre 2001

**RESULTATS DES RECONSTRUCTIONS  
DU SQUELETTE PAR ALLOGREFFE  
OSSEUSE MASSIVE : A propos de 49 cas.**

BIBLIOTHEQUE MEDECINE NANCY 1



D

007 202454 7

Examineurs de la thèse :

Monsieur D. MOLÉ  
Monsieur P. BEY  
Monsieur P. LASCOMBES  
Monsieur F. SIRVEAUX

Professeur  
Professeur  
Professeur  
Docteur en médecine

Président  
Juge  
Juge  
Juge





## THÈSE

pour obtenir le grade de

### DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement  
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

**CAREMIER Emmanuel**

Le  
30 octobre 2001

# RESULTATS DES RECONSTRUCTIONS DU SQUELETTE PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE : A propos de 49 cas.

Examineurs de la thèse :

Monsieur D. MOLÉ  
Monsieur P. BEY  
Monsieur P. LASCOMBES  
Monsieur F. SIRVEAUX

Professeur  
Professeur  
Professeur  
Docteur en médecine

Président  
Juge  
Juge  
Juge

**FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY**

-----

**Président de l'Université : Professeur Claude BURLET**

**Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Jacques ROLAND**

**Vice-Doyen de la Faculté de Médecine: Professeur Hervé VESPIGNANI**

**Assesseurs**

du 1er Cycle

du 2ème Cycle:

du 3ème Cycle :

de la Vie Facultaire :

**Mme le Docteur Chantal KOHLER**

**Mme le Professeur Michèle KESSLER**

**Mr le Professeur Jacques POUREL**

**Mr le Professeur Philippe HARTEMANN**

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ - Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Georges GRIGNON - Professeur François STREIFF

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Louis PIERQUIN - Etienne LEGAIT - Jean LOCHARD - René HERBEUVAL - Gabriel FAIVRE - Jean-Marie FOLIGUET

Guy RAUBER - Paul SADOUL - Raoul SENAULT - Pierre ARNOULD - Roger BENICHOUX - Marcel RIBON

Jacques LACOSTE - Jean BEUREY - Jean SOMMELET - Pierre HARTEMANN - Emile de LAVERGNE

Augusta TREHEUX - Michel MANCIAUX - Paul GUILLEMIN - Pierre PAYSANT

Jean-Claude BURDIN - Claude CHARDOT - Jean-Bernard DUREUX - Jean DUHEILLE - Jean-Pierre GRILLIAT

Pierre LAMY -François STREIFF - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ

Pierre ALEXANDRE - Robert FRISCH - Jean GROSDIDIER - Michel PIERSON - Jacques ROBERT

Gérard DEBRY - Georges GRIGNON - Pierre TRIDON - Michel WAYOFF - François CHERRIER - Oliéro GUERCI

Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Jean PREVOT - Pierre BERNADAC - Jean FLOQUET

Alain GAUCHER - Michel LAXENAIRE - Michel BOULANGE - Michel DUC - Claude HURIET - Pierre LANDES

Alain LARCAN - Gérard VAILLANT - Daniel ANTHOÏNE - Pierre GAUCHER - René-Jean ROYER

Hubert UFFHOLTZ - Jacques LECLERE - Francine NABET - Jacques BORRELLY

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS -  
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

-----

**42ème Section : SCIENCES MORPHOLOGIQUES**

**1ère sous-section : (Anatomie)**

Professeur Michel RENARD - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES - Professeur Marc BRAUN

**2ème sous-section : (Histologie, Embryologie, Cytogénétique)**

Professeur Bernard FOLIGUET

**3ème sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**

Professeur Adrien DUPREZ - Professeur François PLENAT

Professeur Jean-Michel VIGNAUD - Professeur Eric LABOUYRIE

-----

**43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1ère sous-section : (Biophysique et traitement de l'image)**

Professeur Alain BERTRAND - Professeur Gilles KARCHER - Professeur Pierre-Yves MARIE

**2ème sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)**

Professeur Jean-Claude HOFFEL - Professeur Luc PICARD - Professeur Denis REGENT

Professeur Michel CLAUDON - Professeur Serge BRACARD - Professeur Alain BLUM

-----

**44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1ère sous-section : (Biochimie et Biologie Moléculaire)**

Professeur Pierre NABET - Professeur Jean-Pierre NICOLAS  
Professeur Jean-Louis GUEANT-Professeuse Jean-Luc OLIVIER

**2ème sous-section : (Physiologie)**

Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean-Pierre MALLIE  
Professeur François MARCHAL - Professeur Philippe HAOUZI

**3ème sous-section : (Biologie cellulaire)**

Professeur Claude BURLET

**4ème sous-section : (Nutrition)**

Professeur Olivier ZIEGLER

-----

**45ème Section : MICROBIOLOGIE ET MALADIES TRANSMISSIBLES**

**1ère sous-section: (Bactériologie, Virologie-Hygiène)**

Professeur Alain LE FAOU

**2ème sous-section : (Parasitologie et mycologie)**

Professeur Bernard FORTIER

**3ème sous-section : (Maladies infectieuses - maladies tropicales)**

Professeur Philippe CANTON - Professeur Thierry MAY

-----

**46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE**

**1ère sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)**

Professeur Jean-Pierre DESCHAMPS - Professeur Philippe HARTEMANN

Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

**2ème sous-section : (Médecine du travail et des risques professionnels)**

Professeur Guy PETIET

**3ème sous-section : (Médecine légale)**

Professeur Henry COUDANE

**4ème sous-section : (Biostatistiques et informatique médicale)**

Professeur Bernard LEGRAS - Professeur François KOHLER

-----

**47ème Section HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE, TRANSFUSION, CANCÉROLOGIE ET GÉNÉTIQUE**

**1ère sous-section : (Hématologie)**

Professeur Christian JANOT - Professeur Thomas LECOMPTE - Professeur Pierre BORDIGONI -

Professeur Pierre LEDERLIN - Professeur J.François STOLTZ

**2ème sous-section : (Cancérologie)**

Professeur François GUILLEMIN - Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY-Professeur Didier PEIFFERT

**3ème sous-section : (Immunologie)**

Professeur Gilbert FAURE'- Professeur Marie-Christine BENE

**4ème sous-section: (génétiq ue)**

Professeur Philippe JONVEAUX- Professeur LEHEUP

-----

**48ème Section ANESTHÉSIOLOGIE, PHARMACOLOGIE, RÉANIMATION ET THÉRAPEUTIQUE**

**1ère sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)**

Professeur Marie-Claire LAXENAIRE - Professeur Claude MEISTELMAN - Professeur Dan LONGROIS

**2ème sous-section : (Réanimation médicale)**

Professeur Henri LAMBERT - Professeur Nicolas DELORME-Professeur Alain GERARD

Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT

**3ème sous-section : (Pharmacologie fondamentale, Pharmacologie clinique)**

Professeur Patrick NETTER - Professeur Pierre GILLET

**4ème sous-section : (Thérapeutique)**

Professeur François PAILLE - Professeur Gérard GAY - Professeur Faiez ZANNAD

-----

**49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE, PATHOLOGIE MENTALE et RÉÉDUCATION**

**1ère sous-section : (Neurologie)**

Professeur Michel WEBER - Professeur Gérard BARROCHE - Professeur Hervé VESPIGNANI

**2ème sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Henri HEPNER - Professeur Jean-Claude MARCHAL - Professeur Jean AUQUE  
Professeur Thierry CIVIT

**3ème sous-section : (Psychiatrie d'adultes)**

Professeur Jean-Pierre KAHN

**4ème sous-section : (Pédopsychiatrie)**

Professeur Colette VIDAILHET - Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

**5ème sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean-Marie ANDRE

**50ème Section PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1ère sous-section : (Rhumatologie)**

Professeur Jacques POUREL - Professeur Isabelle VALCKENAERE

**2ème sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Daniel SCHMITT - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Daniel MOLE  
Professeur Didier MAINARD

**3ème sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ- Professeur Annick BARBAUD

**4ème sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique)**

Professeur François DAP

-----

**51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-PULMONAIRE et VASCULAIRE**

**1ère sous-section: (Pneumologie)**

Professeur Jean-Marie POLU - Professeur Yves MARTINET

Professeur Jean-François CHABOT

**2ème sous-section : (Cardiologie et maladies vasculaires)**

Professeur Etienne ALIOT - Professeur Yves JUILLIERE - Professeur Nicolas SADOUL

**3ème sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)**

Professeur Pierre MATHIEU - Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

Professeur Jean-Pierre CARTEAUX

**4ème sous-section : (Chirurgie vasculaire)**

Professeur Gérard FIEVE

-----

**52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE**

**1ère sous-section : (Hépatologie, gastro-entérologie)**

Professeur Marc-André BIGARD

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

**2ème sous-section : (Chirurgie digestive)**

-

**3ème sous-section : (Néphrologie)**

Professeur Michèle KESSLER - Professeur Dominique HESTIN (Mme)

**4ème sous-section : (Urologie)**

Professeur Philippe MANGIN - Professeur Jacques HUBERT

-----

**53ème Section : MÉDECINE INTERNE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**MÉDECINE ET CHIRURGIE EXPÉRIMENTALE**

**1ère sous-section : (Médecine interne)**

Professeur Gilbert THIBAUT - Professeur Francis PENIN

Professeur Denise MONERET-VAUTRIN Professeur Denis WAHL

Professeur Jean DE KORWIN KROKOWSKI - Professeur Pierre KAMINSKY

**2ème sous-section : (Chirurgie générale)**

Professeur Patrick BOISSEL - Professeur Laurent BRESLER

-----

**54ème Section . PATHOLOGIE DE L'ENFANT, OBSTÉTRIQUE, SYSTÈME ENDOCRINIEN  
REPRODUCTION ET DÉVELOPPEMENT**

**1ère sous-section: (*Pédiatrie*)**

Professeur Paul VERT - Professeur Danièle SOMMELET - Professeur Michel VIDAILHET - Professeur Pierre MONIN  
Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

**2ème sous-section : (*Chirurgie infantile*)**

Professeur Michel SCHMITT - Professeur Gilles DAUTEL

**3ème sous-section : (*Gynécologie et obstétrique*)**

Professeur Michel SCHWEITZER - Professeur Jean-Louis BOUTROY  
Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Patricia BARBARINO

**4ème sous-section : (*Endocrinologie et maladies métaboliques*)**

Professeur Jacques LECLERE - Professeur Pierre DROUIN - Professeur Georges WERYHA

**5ème sous-section : (*Biologie du développement et de la reproduction*)**

Professeur Hubert GERARD

-----

**55ème Section : SPÉCIALITÉS MÉDICO-CHIRURGICALES**

**1ère sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)**

Professeur Claude SIMON - Professeur Roger JANKOWSKI

**2ème sous-section: (*Ophthalmologie*)**

Professeur Antoine RASPILLER - Professeur Jean-Luc GEORGE - Professeur Jean-Paul BERROD

**3ème sous-section : (*Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale*)**

Professeur Michel STRICKER - Professeur Jean-François CHASSAGNE

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

-----

**27ème section: INFORMATIQUE**

Professeur Jean-Pierre MUSSE

-----

**64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Professeur Daniel BURNEL

=====

**PROFESSEUR ASSOCIÉ**

**Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie**

Docteur RESTREPO

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**42ème Section : SCIENCES MORPHOLOGIQUES**

**1ère sous-section : (Anatomie)**

Docteur Bruno GRIGNON

**2ème sous-section : (*Histologie, Embryologie, cytogénétique*)**

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Jean-Claude GUEDENET

Docteur Françoise TOUATI - Docteur Chantal KOHLER

**3ème sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)**

Docteur Yves GRIGNON - Docteur Béatrice MARIE

-----

**43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

1ère sous-section : (*Biophysique et traitement de l'image*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS - Docteur Jean-Claude MAYER  
Docteur Pierre THOUVENOT - Docteur Jean-Marie ESCANYE - Docteur Amar NAOUN

-----

**44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

1ère sous-section: (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Marie-André GELOT - Docteur Xavier HERBEUVAL - Docteur Jean STRACZEK  
Docteur Sophie FREMONT - Docteur Isabelle GASTIN - Dr Bernard NAMOUR

**2ème sous-section: (*Physiologie*)**

Docteur Gérard ETHEVENOT - Docteur Nicole LEMAU de TALANCE - Christian BEYAERT

-----

**45ème Section : MICROBIOLOGIE ET MALADIES TRANSMISSIBLES**

1ère sous-section: (*Bactériologie, Virologie-Hygiène*)

Docteur Francine MORY - Docteur Michèle WEBER - Docteur Christine LION  
Docteur Michèle DAILLOUX- Docteur Alain LOZNIOWSKI

**2ème sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)**

Docteur Marie-France BIAVA - Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU

-----

**46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE**

1ère sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Mickael KRAMER

-----

**47ème Section : HÉMATOLOGIE, CANCÉROLOGIE, IMMUNOLOGIE ET GÉNÉTIQUE**

1ère sous-section: (*Hématologie*)

Docteur Jean-Claude HUMBERT - Docteur François SCHOONEMAN

**3ème sous-section : (*Immunologie*)**

Docteur Marie-Nathalie SARDA

**4ème sous-section: (*Génétique*)**

Docteur Christophe PHILIPPE

-----

**48ème Section ANESTHÉSIOLOGIE, PHARMACOLOGIE, RÉANIMATION ET THÉRAPEUTIQUE**

1ère sous-section : (*Anesthésiologie et réanimation chirurgicale*)

Docteur Jacqueline HELMER - Docteur Gérard AUDIBERT

**3ème sous-section : (*Pharmacologie fondamentale - Pharmacologie clinique*)**

Docteur Françoise LAPICQUE - Docteur Marie-José ROYER-MORROT

Docteur Damien LOEUILLE

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

-----

**19ème section: SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE**

Madame Michèle BAUMANN.

-----

**32ème section : CHIMIE ORGANIQUE, MINÉRALE, INDUSTRIELLE**

Monsieur Jean-Claude RAFT

-----

**40ème section: SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-Yves JOUZEAU

-----

**60ème section: MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**  
Monsieur Alain DURAND

-----

**64ème section: BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**  
Madame Marie-Odile PERRIN - Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

-----

**65ème section: BIOLOGIE CELLULAIRE**  
Mademoiselle Françoise DREYFUSS - Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Anne GERARD  
Madame Ketsia HESS - Monsieur Pierre TANKOSIC - Monsieur Hervé MEMBRE

-----

**67ème section: BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**  
Madame Nadine MUSSE

-----

**68ème section: BIOLOGIE DES ORGANISMES**  
Madame Tao XU-JIANG

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Docteur Gilbert ALIN

Docteur Louis FRANCO

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Georges GRIGNON - Professeur Michel MANCIAUX  
Professeur Jean-Pierre GRILLIAT - Professeur Michel PIERSON - Professeur Alain GAUCHER  
Professeur Michel BOULANGE - Professeur Alain LARCAN - Professeur Michel DUC  
Professeur Michel WAYOFF - Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Daniel HURIET  
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Rzné-Jean ROYER

=====

**DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Norman SHUMWAY (1972)  
*Université de Stanford, Californie (U.S.A)*  
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)  
*Université Catholique, Louvain (Belgique)*  
Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*  
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)  
*Brown University, Providence (U.S.A)*  
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)  
*Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)*  
Professeur Mildred T. STAHLMAN (19 82)  
*Wanderbilt University, Nashville (U.S.A)*  
Professeur Harry J. B UNC KE (19 89)  
*Université de Californie, San Francisco (U.S.A)*  
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)  
*Institut dAnatomie de Würzburg (R.F.A)*  
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)  
*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)  
*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)*  
Professeur Ralph GRÂSBECK (1996)  
*Université dHelsinki (FINLANDE)*  
Professeur James STEICHEN (1997)  
*Université dIndianapolis (U.S.A)*  
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)  
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des  
Professionnels de Santé dHô Chi Minh-Ville (VIETNAM)*

**A notre Maître et Président de thèse,**

**Monsieur le Professeur D. MOLÉ**

*Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie*

*Vous nous avez fait l'honneur de nous accueillir dans votre établissement et de nous proposer ce travail. Derrière la stature impressionnante d'un chirurgien émérite, nous avons découvert un Maître d'une extrême bienveillance et d'une grande honnêteté scientifique.*

*Au-delà de l'immensité et de la diversité de vos connaissances chirurgicales, résultats d'un refus de la facilité et d'une activité incessante, nous avouons notre profonde admiration pour la justesse de vos indications et la rigueur de votre geste opératoire.*

*Nous espérons être digne de la confiance que vous nous faites en acceptant la présidence de cette thèse.*

*Qu'il soit permis de vous exprimer ici notre respectueuse reconnaissance et notre fidèle dévouement.*

**A notre Maître et juge,**

**Monsieur le Professeur P. BEY**

*Professeur de radiothérapie*

*Bien que n'ayant pas le plaisir de travailler à vos côtés, vous avons pu apprécier vos connaissances dans le domaine de la pathologie tumorale et estimer la clairvoyance de votre jugement lors de réunions multidisciplinaires riches d'enseignement pour notre formation.*

*Nous souhaitons que vous trouverez de l'intérêt à lire ce travail et nous espérons qu'il sera digne de l'honneur que vous nous faites en acceptant de le juger.*

**A notre Maître et juge,**

**Monsieur le Professeur P. LASCOMBES**

*Professeur d'Anatomie (option clinique chirurgie infantile)*

*Nous avons été sensible à l'accueil bienveillant que vous nous avez réservé au départ de ce travail.*

*Notre séjour dans votre service nous a permis d'apprécier vos compétences anatomiques indispensables à la pratique de notre art et de juger de la grande qualité de votre geste chirurgical.*

*Nos chemins ne nous ont pas permis de travailler ensemble mais nous vous remercions de votre confiance et nous sommes conscient de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.*

**A notre Maître et juge,**

**Monsieur le Docteur F. SIRVEAUX**

*Docteur en Médecine*

*Notre compagnonnage à vos côtés restera un exemple de conscience professionnelle et de rigueur dans la prise en charge des patients.*

*Nous espérons vivement que votre soif insatiable de connaissances et que votre intérêt sans cesse grandissant pour l'enseignement trouveront un jour les plus hautes récompenses souhaitées.*

*Vous avez spontanément accepté de juger notre travail et nous vous en sommes grandement reconnaissant.*

## **A nos Maîtres d'Internat,**

Monsieur le Professeur P. BOISSEL

Monsieur le Professeur L. BRESLER

Monsieur le Professeur F.DAP

Monsieur le Professeur G. DAUTEL

Monsieur le Professeur J.P. DELAGOUTTE

Monsieur le Professeur G. GROSDIDIER

Monsieur le Professeur M. MERLE

Monsieur le Professeur D. SCHMITT

Monsieur le Docteur J.P. METAIZEAU

Monsieur le Docteur R. SZWARCBERG

**Aux Praticiens Hospitaliers et Assistants des Hôpitaux-  
Chefs de Clinique des Universités,**

qui ont contribué à notre formation

Mademoiselle le Docteur Hélène BERTRAND

Monsieur le Docteur Olivier ROCHE

Monsieur le Docteur Jean Hugues AUBRION-DETAIS

Monsieur le Docteur Nicolas HUMMER

Monsieur le Docteur Xavier LESEUR

Monsieur le Docteur Emmanuel VILLANUEVA

Monsieur le Docteur Joseph BRONNER

Monsieur le Docteur Pierre-Yves DURAND

Monsieur le Docteur Frank DUTHEIL

Monsieur le Docteur Patrick HALBOUT

Monsieur le Docteur Olivier MENOUEILLARD

Monsieur le Docteur Michel BRICE

Monsieur le Docteur Jean-Pascal FYAD

Monsieur le Docteur Jean-Pierre PITON

Monsieur le Docteur Emmanuel PIERRE

Monsieur le Docteur Frédéric LAVRAND

Monsieur le Docteur Kaddour ANNANE

Monsieur le Docteur Michel TORTUYAUX

Monsieur le Docteur Eric WELTER

Monsieur le Docteur Laurent BRUNAUD

Monsieur le Docteur Antoine LEGRIS

Monsieur le Docteur Hugues SEBBAG

Monsieur le Docteur Frédéric SIMON

**A Sandrine,**

*Heureuse pensée de la Nature dont l'amour et la douceur  
constituent le socle de ma vie  
je dédie cette thèse.*

**A ma Mère et mon Père,**

*Eternels réconforts disponibles et généreux en toute circonstance  
je vous aime et vous dédie cette thèse.*

**A Bénédicte et Dimitri,**

*Pour les liens tendres et fraternels qui nous unissent  
avec toute mon affection.*

**A Laurence et Georges, Fédimeh et Denis, Vincente et  
Jérôme, Nadine, Anna, Cyrille, Madame VIVIER,**

*Pour votre soutien inestimable au cours de mes études  
avec ma chaleureuse gratitude.*

**A Benoît, Christophe, Joël, Laurent et Stéphane,**

*Compagnons fidèles tout au long de l'Internat  
avec toute mon amitié.*

**A toute l'équipe du bloc opératoire de l'Hôpital Belle-Isle à  
Metz,**

*Pour votre conscience professionnelle empreinte de calme et de  
bonne humeur  
avec mon affectueux souvenir.*

**A tout le personnel de la Clinique de Traumatologie de Nancy,**

*Pour votre bienveillante disponibilité et vos précieuses compétences qui contribuent à la notoriété de votre établissement et à la qualité de notre apprentissage de la chirurgie orthopédique et traumatologique*

*avec toute ma reconnaissance.*

**A Monsieur le Professeur TEINTURIER<sup>†</sup>,**

*En hommage à nos séjours dans votre service où l'étendue de vos connaissances, votre esprit pédagogique et votre virtuosité opératoire ont grandement encouragé mon orientation vers la chirurgie osseuse.*

**A mon grand-père.**

**A Valérie.**

**Remerciements pour leur précieuse collaboration :**

**au Docteur Michèle DE GASPERI** (responsable du Département d'Information Médicale de la Clinique de Traumatologie de NANCY).

**à Madame Audrey LAURENT.**

## SERMENT

"Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque".

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>25</b>
<b>HISTORIQUE.....</b>	<b>29</b>
<b>I – LA LEGENDE DE SAINT COME ET SAINT DAMIEN .....</b>	<b>30</b>
<b>II – LE XIX<sup>ème</sup> SIECLE .....</b>	<b>30</b>
<b>III – LA PREMIERE MOITIE DU XX<sup>ème</sup> SIECLE .....</b>	<b>31</b>
<b>IV – LA DEUXIEME MOITIE DU XX<sup>ème</sup> SIECLE.....</b>	<b>32</b>
<b>MOYENS DE RECONSTRUCTION DU SQUELETTE.....</b>	<b>33</b>
<b>I – LES RECONSTRUCTIONS PROTHETIQUES</b>	<b>35</b>
<i>A –GENERALITES .....</i>	<i>35</i>
<i>B –LA HANCHE .....</i>	<i>36</i>
<i>C –LE GENOU.....</i>	<i>37</i>
<i>D –L’EPAULE.....</i>	<i>40</i>
<b>II – L’AUTOGREFFE CORTICALE.....</b>	<b>41</b>
<i>A – LES AUTOGREFFES NON VASCULARISEES .....</i>	<i>42</i>
<i>B – LES AUTOGREFFES VASCULARISEES.....</i>	<i>44</i>
<b>III – L’OS TUMORAL AUTOCLAVE OU IRRADIE .....</b>	<b>44</b>
<b>IV – LA PLASTIE DE ROTATION DE BORGGREVE-VAN NESS.....</b>	<b>45</b>
<b>V – LES RECONSTRUCTIONS MASSIVES DE BASSIN.....</b>	<b>48</b>
<i>A – GENERALITES.....</i>	<i>48</i>
<i>B – LES ARTHRODESES.....</i>	<i>50</i>
<i>C – LES RECONSTRUCTIONS PAR IMPLANTS PROTHETIQUES .....</i>	<i>51</i>
1 – LES PROTHESES D’HEMIBASSIN.....	51
2 – LA « SADDLE » PROTHESE (OU PROTHESE EN SELLE) .....	53
<i>D – LES RECONSTRUCTIONS PAR AUTOGREFFES OSSEUSES</i>	
<i>MASSIVES .....</i>	<i>53</i>

## **DU DONNEUR AU RECEVEUR ..... 55**

### **I – LE DONNEUR ..... 56**

#### ***A – LEGISLATION ET ASPECTS BIOETHIQUES ..... 56***

1 – PROCLAMATIONS DES REGLES VISANT A PREVENIR LES DERIVES COMMERCIALES CONCERNANT LES TISSUS HUMAINS ..... 56

2 - PROCLAMATIONS DES REGLES VISANT A GARANTIR LA SECURITE SANITAIRE..... 57

#### ***B – LE PRELEVEMENT DE L’ALLOGREFFE ..... 57***

1 – LA SELECTION DU DONNEUR POTENTIEL ..... 58

2 – LE BILAN BIOLOGIQUE SUR LE DONNEUR..... 59

3 – LES REGLES DE BONNE CONDUITE ET LA TECHNIQUE DE PRELEVEMENT.. 59

### **II – LA BANQUE D’OS ..... 62**

#### ***A – ORGANISATION D’UNE BANQUE D’OS..... 62***

1 – EVOLUTION LEGALE ET JURIDIQUE DES BANQUES D’OS..... 62

2 – ROLES ET CAHIER DES CHARGES D’UNE BANQUE D’ OS ..... 63

#### ***B – LES METHODES DE CONSERVATION TISSULAIRE..... 64***

1 – LE LAVAGE DU GREFFON ..... 65

2 – LA CRYOPRESERVATION..... 65

a – GENERALITES ..... 65

b – LA TEMPERATURE DE CONGELATION..... 66

c – LA VITESSE DE CONGELATION ET DE RECHAUFFEMENT ..... 66

d – LA DUREE DE CONSERVATION..... 68

e – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DU FROID SUR L’ALLOGREFFE..... 68

f – LE PROBLEME DU CARTILAGE ARTICULAIRE..... 69

3 – LA LYOPHILISATION..... 70

a – GENERALITES ..... 70

b - CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DE LA LYOPHILISATION SUR L’ALLOGREFFE..... 70

4 – autres méthodes de conservation..... 71

#### ***C – LES METHODES DE DESINFECTION ..... 72***

1 – LES AGENTS CHIMIQUES DESINFECTANTS ..... 72

2 – LES AGENTS PHYSIQUES DESINFECTANTS ..... 73

<b>D – LES METHODES DE STERILISATION.....</b>	<b>73</b>
1 – RAPPELS GENERAUX .....	73
2 – LA RADIOSTERILISATION .....	74
a – GENERALITES .....	74
b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES D'UNE IRRADIATION SUR L'ALLOGREFFE .....	75
3 – LA STERILISATION PAR OXYDE D'ETHYLENE .....	76
a – GENERALITES .....	76
b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES SUR L'ALLOGREFFE D'UNE STERILISATION PAR OXYDE D'ETHYLENE.....	77
4 – LA STERILISATION PAR LA CHALEUR.....	77
a – GENERALITES .....	77
b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DE LA CHALEUR HUMIDE SUR L'ALLOGREFFE.....	78

## **E – LES MALADIES TRANSMISSIBLES PAR ALLOGREFFE OSSEUSE**

<b>MASSIVE .....</b>	<b>78</b>
1 – LES INFECTIONS BACTERIENNES .....	78
2 – LES INFECTIONS VIRALES .....	79
a – L'INFECTION A VIH .....	79
b – LES INFECTIONS A HTLV.....	79
c – LES INFECTIONS PAR LES VIRUS DE L'HEPATITE.....	79
d – LES INFECTIONS A CYTOMEGALOVIRUS.....	79
e – AUTRES INFECTIONS VIRALES .....	80
3 – LES INFECTIONS A AGENTS TRANSMISSIBLES NON CONVENTIONNELS .....	80

## **III – LE RECEVEUR .....**

### **A – MODALITES D'UNE RECONSTRUCTION PAR ALLOGREFFE OSSEUSE**

<b>MASSIVE .....</b>	<b>81</b>
1 – ADAPTATION ANATOMIQUE DE L'ALLOGREFFE.....	81
2 – L'OSTEOSYNTHESE .....	82
3 – LA CONTIGUÏTE ALLOGREFFE – OS RECEVEUR.....	82
4 – LES DIFFERENTS MODES DE RECONSTRUCTION PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE .....	83
a – LES ALLOGREFFES INTERCALAIRES.....	83
b – LES ALLOGREFFES TERMINALES.....	84
b.1 – les allogreffes massives ostéocartilagineuses .....	84
b.2 – les allogreffes manchonnées par une prothèse.....	84

<b>B – BIOLOGIE DU GREFFON</b> .....	86
1 – PRINCIPES DE BASE .....	86
2 –LA REHABILITATION A LA SURFACE CYLINDRIQUE D’UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE.....	87
3 – L’INCORPORATION A LA JONCTION ALLOGREFFE – OS RECEVEUR.....	89
4 – FACTEURS POUVANT INFLUER L’INCORPORATION DES ALLOGREFFES OSSEUSES.....	91
5 – LE PROBLEME IMMUNOLOGIQUE.....	92
a – NATURE DE LA REACTION IMMUNITAIRE.....	92
a.1 – les éléments cellulaires de l’os.....	92
a.2 – la matrice osseuse .....	93
b – CONSEQUENCES DE LA REACTION IMMUNITAIRE.....	93

**LA SERIE.....95**

**I – MATERIEL ET METHODE.....96**

<b>A – LES PATIENTS</b> .....	96
<b>B – LES ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES</b> .....	97
<b>C – LA FICHE DE REVISION</b> .....	98
1 – LES DONNEES GENERALES.....	98
2 – LES INTERVENTIONS PREALABLES .....	98
3 – LA PRISE EN CHARGE PREOPERATOIRE .....	98
4 – LA CHIRURGIE DE L’ALLOGREFFE .....	99
5 – LES COMPLICATIONS DES ALLOGREFFES.....	100
6 – LE RESULTAT CARCINOLOGIQUE.....	100
7 – LE RESULTAT FONCTIONNEL.....	101
a - LES PATIENTS EVALUES .....	101
b – LE MODE D’EVALUATION .....	102
8 – LA LONGEVITE DES RECONSTRUCTIONS PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE .....	103

## **II – RESULTATS..... 105**

### ***A – LE GROUPE « TUMEUR »..... 105***

- 1 – LES ANTECEDENTS TUMORAUX ..... 105
- 2 – LES INTERVENTIONS PREALABLES ..... 106
- 3 – LES SYMPTOMES ..... 107
- 4 – LE SIEGE DE LA TUMEUR ..... 107
- 5 – LA NATURE HISTOPATHOLOGIQUE DE LA TUMEUR..... 108
- 6 – LE BILAN D’EXTENSION DE LA MALADIE TUMORALE..... 108
- 7 – LES TRAITEMENTS ONCOLOGIQUES..... 109

### ***B – LE GROUPE « COXARTHROSE »..... 109***

- 1 – LES ANTECEDENTS..... 109
- 2 – LES INTERVENTIONS PREALABLES ..... 110

### ***C – LA CHIRURGIE..... 110***

- 1 – LES ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES DES MEMBRES..... 110
  - a – LA TAILLE DU GREFFON..... 110
  - b – LE TYPE D’ALLOGREFFE..... 111
  - c – L’OSTEOSYNTHESE..... 111
  - d – L’AUTOGREFFE DE LA JONCTION..... 112
- 2 – LES ALLOGREFFES DE BASSIN ..... 112

### ***D – LES COMPLICATIONS PRECOCES (< 6 MOIS)..... 113***

- 1 – LES ALLOGREFFES DES MEMBRES ..... 113
  - a – LES COMPLICATIONS MEDICALE..... 113
  - b – LES COMPLICATIONS CHIRURGICALES..... 113
    - b.1 - les complications cicatricielles..... 114
    - b.2 - les complications infectieuses ..... 114
    - b.3 - les complications nerveuses ..... 115
    - b.4 - les complications vasculaires ..... 116
    - b.5 - les complications mécaniques ..... 116
      - o les raideurs du genou ..... 116
      - o l’instabilité ..... 116
      - o la rupture de l’appareil extenseur du genou..... 116
- 2 – LES ALLOGREFFES D’HEMIBASSIN..... 117

a – LES COMPLICATIONS MEDICALES .....	117
b – LES COMPLICATIONS CHIRURGICALES .....	117
b.1 – les complications cicatricielles .....	117
b.2 – les complications nerveuses .....	117
b.3 – les complications articulaires .....	118
<b>E – LES COMPLICATIONS TARDIVES (&gt; 6 mois) .....</b>	<b>118</b>
1 – LES ALLOGREFFES DES MEMBRES .....	118
a – LES FRACTURES DU GREFFON .....	118
b – LES PSEUDARTHROSES DES JONCTIONS .....	121
c – LES RESORPTIONS OSSEUSES .....	123
2 – LES ALLOGREFFES D’HEMIBASSIN.....	125
<b>F – LE RESULTAT CARCINOLOGIQUE.....</b>	<b>126</b>
<b>G – LES RESULTATS FONCTIONNELS DES RECONSTRUCTIONS DES</b>	
<b>    MEMBRES DU GROUPE « TUMEUR ».....</b>	<b>127</b>
1 – LES ALLOGREFFES NON DEPOSEES .....	127
2 – LE PROBLEME DES GREFFONS DEPOSES .....	128
<b>H – LA LONGEVITE DES RECONSTRUCTIONS PAR ALLOGREFFE OSSEUSE</b>	
<b>    MASSIVE .....</b>	<b>128</b>
<b>III – DISCUSSION .....</b>	<b>131</b>
<b>A – LES COMPLICATIONS NON TUMORALES.....</b>	<b>131</b>
1 – LES COMPLICATIONS PRECOCES.....	131
a – LES COMPLICATIONS MEDICALES.....	131
b – LES COMPLICATIONS CHIRURGICALES.....	132
b.1 – les complications infectieuses.....	132
b.2 – les complications autres que septiques.....	134
2 – LES COMPLICATIONS TARDIVES .....	135
a – LES FRACTURES DU GREFFON .....	135
b – LES PSEUDARTHROSES DES JONCTIONS .....	138
c – LES RESORPTIONS OSSEUSES .....	139
<b>B – LES RESULTATS FONCTIONNELS DES RECONSTRUCTIONS</b>	
<b>    DES MEMBRES DU GROUPE « TUMEUR ».....</b>	<b>142</b>

1 - RESULTAT FONCTIONNEL GLOBAL.....	142
2 - LES ALLOGREFFES OSTEOCARTILAGINEUSES.....	143
a - L'EPAULE.....	143
b - LES MEMBRES INFERIEURS.....	145
3 - LES ALLOGREFFES INTERCALAIRES.....	146
4 - LES PROTHESES COMPOSITES.....	147
a - LA HANCHE.....	147
b - LE GENOU.....	149

<i>C - LA LONGEVITE DES RECONSTRUCTIONS PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE.....</i>	<i>151</i>
---	------------

<b>CONCLUSION .....</b>	<b>154</b>
-------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>158</b>
---------------------------	------------

<b>ANNEXES .....</b>	<b>173</b>
----------------------	------------

# **INTRODUCTION**



L'utilisation au cours des âges par l'homme du tissu osseux pour améliorer ses conditions de vie n'est pas une technique récente. Depuis les temps les plus reculés de l'humanité, il a très vite compris que cette substance pouvait constituer pour lui une véritable matière première. Présente à portée de main dans la nature au même titre que la pierre ou le bois, il est normal de retrouver au paléolithique inférieur (70 000 années avant J.C) les traces originelles de son utilisation comme arme de chasse très rudimentaire (sorte de matraque) à partir d'os longs secs, issus d'animaux et ramassés tels quels sur le sol ou récupérés parmi les restes de nourriture. Puis, au fur et à mesure de leur évolution, les populations préhistoriques ont appris à travailler ce matériau compact et rigide, d'abord grossièrement par percussion puis plus finement par sciage ou raclage, même si sa taille est apparue plus difficile et aléatoire que celle de la pierre. Une authentique industrie de l'os s'est alors développée en Europe et au Proche-Orient à partir du paléolithique supérieur (40000 années avant J.C.), permettant à l'homme non seulement de fabriquer des armes ou des outils plus perfectionnés essentiels à sa survie quotidienne (tranchet faisant office de couteau, petit outil pointu annonçant le poinçon ou la sagaie, lissoir à peau, première aiguille à chas), mais aussi d'inventer des objets de parure ou d'ornement grâce auxquels il pouvait laisser libre cours à sa créativité par le biais d'une incroyable maîtrise technique (sculpture, gravure). Au néolithique marqué par la sédentarisation (5000 années avant J.C), ce produit de provenance avant tout animale continuera à être employé dans le domaine domestique (travail des peaux, textiles, couture, emmanchement des outils de pierre comme les faucilles) jusqu'à l'époque moderne où la matière plastique fera alors ce que le métal n'avait pas réussi à faire, supplanter l'os dans presque toutes ses utilisations.

Autour des années 1800, héritières du Siècle des Lumières marqué par un extraordinaire développement des idées et des sciences, l'homme a ranimé l'usage du tissu osseux pour une cause non pas industrielle mais plus noble, celui de sa santé en l'appliquant au domaine médical des greffes de tissus. Ainsi, les xénogreffes osseuses (os obtenu à partir d'autres espèces) ont été essayées et étudiées pendant

des décennies pour être définitivement proscrites en raison de problème de tolérance immunitaire et surtout, de nos jours, du risque de maladie transmissible. En attendant peut-être la mise au point à grande échelle de matériaux synthétiques de substitution plus performants que ceux existants actuellement, l'os de nature humaine constitue pour le moment l'unique source d'approvisionnement et le support scientifiquement le plus fiable des greffes osseuses chez l'homme, qu'elles soient bien entendu d'origine autogène mais également allogène.

Les allogreffes osseuses massives sont définies comme des greffons de tissu osseux vivant prélevé chez un individu de la même espèce. Le qualificatif « massives » reste plus imprécis mais correspond arbitrairement pour HERNIGOU à une longueur minimale de 70 millimètres, définition qui exclut donc les têtes fémorales dites de « banque » collectées après un geste arthroplastique. Une petite précision sémantique doit être apportée puisque le terme de « greffe » implique stricto sensu la notion de greffon vivant. Concernant les allogreffes osseuses massives, on devrait plutôt parler « d'implants biologiques d'origine humaine » puisqu'il s'agit, comme nous le découvrirons, de tissu osseux inerte que l'on dépose dans l'organisme du receveur.

Après une phase d'expérimentation que l'on pourrait qualifier d'artisanale, l'application clinique chez l'homme de longues greffes osseuses allogènes a réellement commencé à se développer au sein de la communauté chirurgicale à partir de la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, pour occuper progressivement une place croissante dans l'arsenal thérapeutique des reconstructions des grandes pertes de substance affectant le squelette humain. Actuellement, la grande majorité des indications relève principalement du sauvetage des membres (*limb-salvage surgery* des anglosaxons) après résection large en bloc d'une tumeur osseuse diaphysaire ou épiphysaire. A un degré moindre, on les réserve lors d'une révision de prothèses articulaires compliquée par une résorption ou une fragilisation de leur étui osseux. Enfin, d'autres indications demeurent plus circonstancielles, que ce soient les traumatismes graves ou l'arthrose post-traumatique du sujet jeune.

Les avantages apparaissent nombreux et évidents. Les allogreffes osseuses massives permettent l'utilisation de greffons osseux ou ostéocartilagineux anatomiquement adaptables, non limités en taille et en quantité, qui ne pourraient être prélevés sur le patient lui-même. Elles évitent le sacrifice de structures normales

et dispensent l'opéré de toute la morbidité liée au site de prélèvement. Elles autorisent des reconstructions chez des personnes pour lesquelles la prise d'une autogreffe s'avère impossible (enfant, sujet ostéoporotique).

A partir d'une expérience débutée il y a une quinzaine d'années, nous avons réalisé une étude rétrospective dont les objectifs sont les suivants :

- apprécier la pratique de ce mode de reconstruction et son efficacité.
- évaluer les résultats fonctionnels des patients porteurs d'allogreffes massives.
- tenter de comparer la survie des montages utilisant des allogreffes par rapport à d'autres techniques comme les mégaprothèses.

Après un bref rappel historique, nous décrirons les moyens les plus courants de reconstruction du squelette autres que les allogreffes.

Nous retracerons ensuite le destin d'une allogreffe osseuse massive de son prélèvement chez le donneur jusqu'à son implantation chez le receveur, en passant par la banque d'os, étape indispensable de préparation et de sécurisation.

Puis nous exposerons notre série avec ses caractéristiques chirurgicales et ses résultats cliniques, radiographiques, carcinologiques et fonctionnels.

Enfin, nous analyserons les complications et nous discuterons de l'intérêt d'une allogreffe pour restaurer une fonction performante du membre, ainsi que du difficile problème de sa survie.

**HISTORIQUE**

## I – LA LEGENDE DE SAINT CÔME ET SAINT DAMIEN

Au III<sup>ème</sup> siècle après Jésus-Christ, dans la Rome Antique, deux frères, Côme médecin et Damien chirurgien, avaient obtenu de la part de Dieu le don de guérir, aptitude qui irrita profondément les autorités politiques de l'époque. En raison de leur croyance chrétienne, l'empereur Dioclétien ordonna en l'an 287 leur décapitation et leurs dépouilles mortelles furent transportées secondairement à Rome pour être déposées à l'intérieur d'une basilique bâtie en souvenir de leur martyr.

Au V<sup>ème</sup> siècle après Jésus Christ, cet édifice fut le théâtre d'un miracle posthume attribué aux deux saints. Un sacristain s'endormit pendant une prière, épuisé de douleurs liées à l'évolution d'une tumeur osseuse de la jambe. C'est alors qu'au cours d'un rêve, il vit apparaître Côme et Damien qui décidèrent de le soulager en réalisant la première allogreffe. Ils réséquèrent l'os tumoral et prélevèrent le tibia sain d'un maure décédé dans la journée pour le replacer en lieu et place du vide osseux occasionné au membre du sacristain, qui se réveilla ainsi guéri de tous ses maux.

Cet événement inexplicable inspira à la Renaissance plusieurs grands créateurs de l'iconographie chrétienne, qui l'illustrèrent par de nombreuses fresques, une des plus célèbres signée par Fra Angélico est exposée de nos jours au musée San Marco à Florence.

Canonisés, saint Côme et saint Damien ont été plus tard élus patrons des chirurgiens.

## II – LE XIX<sup>ème</sup> SIECLE

Bien que la première autogreffe osseuse humaine soit attribuée à un chirurgien allemand du nom de Philip von Walther en 1820, Léopold Ollier reste le premier à avoir, durant la seconde partie du XIX<sup>ème</sup> siècle, posé sérieusement les bases scientifiques des greffes osseuses, en particulier par la démonstration de l'effet conservateur de l'os par le froid confirmé ultérieurement par les travaux de Carrel. Ollier demeure l'un des précurseurs de la chirurgie ostéoarticulaire conservatrice développée dans son ouvrage *Traité des résections et des opérations que l'on peut*

*pratiquer sur le système osseux* publié en 1885-1889 et 1891, par opposition à la chirurgie mutilante héritée des guerres napoléoniennes.

Cependant, la première allogreffe osseuse humaine rapportée dans la littérature scientifique est attribuée en 1879 à Sir William Mac EWEN, chirurgien général écossais qui traita chez un enfant une pseudarthrose septique d'humérus à partir d'un greffon tibial prélevé sur un membre amputé, expérience poursuivie quelques années plus tard par un français dénommé PONCET qui en 1887 réalise une allogreffe intercalaire lors de la prise en charge également d'une absence de consolidation post-fracturaire.

### III – LA PREMIERE MOITIE DU XX<sup>ème</sup> SIECLE

H. JUDET travailla énormément en 1906-1907 sur les allogreffes ostéoarticulaires expérimentales mais c'est à Eric LEXER<sup>(82)</sup>, chirurgien plasticien allemand, que l'on doit en 1908 la première série importante chez l'homme d'allogreffes ostéocartilagineuses fraîches partielles ou totales du genou, avec en 1923 la publication de son étude qui conclut à 50% de bons résultats à 15 ans.

Dallas PHEMISTER d'origine américaine fut celui qui utilisa pour la première fois le terme de « creeping-substitution » pour expliquer la recolonisation de l'os greffé par de l'os néoformé à partir du receveur <sup>(107)</sup>. Néanmoins, les transferts homologues d'os cadavériques ou de segments amputés sur un donneur vivant resteront épisodiques pendant plusieurs années et l'analyse de leur évolution s'avèrera approximative malgré certaines réussites sporadiques spectaculaires.

En 1942, Alberto INCLAN crée à Cuba la première banque de tissus digne de ce nom en préconisant la conservation de l'os par le froid à  $-4^{\circ}\text{C}$  <sup>(63)</sup>. Cinq années plus tard, BUSH et WILSON, deux américains qui ne se connaissent pas, publient de manière concomitante leur expérience avec de l'os d'amputé conservé à  $-20^{\circ}\text{C}$ . Par la suite, grâce à la fabrication en grandes séries d'appareils frigorifiques à basse température pour la préservation des denrées alimentaires, de nombreux services de chirurgie osseuse s'équipent de frigidaires, moyens simples et rapides de conserver et de disposer de greffons pour des interventions reconstructrices. Ainsi se développe le concept de « banque d'os », terme quelque peu impropre mais que l'usage a pérennisé. Parallèlement, CHASE et HERDON remarquent que

l'immunogénicité des allogreffes peut être réduite par la congélation <sup>(17)</sup>. Il faut alors une vingtaine d'années avant que ne paraissent plusieurs séries cliniques d'allogreffes massives suivies avec un long recul.

### III – LA DEUXIEME MOITIE DU XX<sup>ème</sup> SIECLE

En 1966, OTTOLENGHI <sup>(101)</sup> de Buenos Aires et MERLE D'AUBIGNE <sup>(95)</sup> démontrent non seulement que cette technique opératoire est possible mais qu'en plus, elle permet d'obtenir à court terme de bons résultats, données confirmées dans les années 1970 par VOLKOV <sup>(133)</sup> et surtout PARRISH <sup>(101,105)</sup> à partir d'un recul plus long.

Les chirurgiens orthopédistes repoussent alors avec hardiesse de plus en plus loin les limites de reconstruction de l'appareil locomoteur et la rançon de cette audace ne tarde pas à apparaître avec la survenue d'un taux croissant de complications, au premier rang desquelles figurent les infections. L'essor des banques de tissus se trouve alors quelque peu ralenti, mais depuis les années 1980, elles présentent un regain d'intérêt lié à 2 principaux axes de développement. Tout d'abord, les progrès de la chimiothérapie ont profondément modifié le pronostic vital des tumeurs osseuses malignes et ont permis d'élargir les indications d'une chirurgie conservatrice aux dépens de gestes plus radicaux tel que l'amputation ou la désarticulation, aidés en cela par le développement des techniques d'imagerie de plus en plus performantes telles que la tomodensitométrie ou la résonance magnétique nucléaire. Ensuite, sous l'impulsion de travaux nord-américains et plus particulièrement ceux publiés par MANKIN et FRIEDLANDER, l'amélioration relative à la méthodologie des banques d'os (rigueur des protocoles de conservation et de stérilisation) et le perfectionnement des techniques d'implantation du greffon ont renforcé la fiabilité des reconstructions par allogreffe massive, que ce soit pour sauver des membres après résection large post-tumorale, pour permettre le remplacement de prothèses articulaires à l'origine d'une fragilisation ou d'une perte de substance osseuse majeure, voire pour certains dans la prise en charge secondaire de traumatismes graves chez le sujet jeune.

**TECHNIQUES DE  
RECONSTRUCTION  
DU SQUELETTE**

Certaines situations pathologiques amènent à se retrouver face à des pertes de substances osseuses conséquentes, que ce soit dans les suites de traumatismes ostéoarticulaires gravissimes ou lors de révisions post-arthroplastiques de hanche ou de genou à l'origine de défauts corticaux de plusieurs centimètres. Néanmoins, l'évolution des techniques chirurgicales pour reconstruire l'appareil locomoteur demeure indissociable des progrès du traitement des tumeurs osseuses, et notamment des procédés mis au point pour combler les grands espaces segmentaires vides créés par une résection carcinologiquement large inhérente au pronostic vital.

Avant 1980, plus de la moitié des patients frappés par un ostéosarcome des membres mourraient dans les cinq ans, et ceci en dépit d'une amputation. En effet, le seul traitement chirurgical proposé pour une tumeur osseuse primitive maligne a consisté pendant des décennies en cette mutilation aux résultats fonctionnels aléatoires (niveau de section du membre, douleur de désafférentation, confort de l'appareillage) et aux répercussions psychologiques désastreuses, sans réelle amélioration de la qualité et de l'espérance de vie du malade.

Cependant, depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, certains chirurgiens se sont attachés à imaginer des méthodes de remplacement ostéoarticulaire, essentiellement après exérèse de tumeurs osseuses primitives bénignes ou peu agressives localement (tumeur à cellules géantes), ou bien dans le cadre de métastases de néoplasies ostéophiles. Ainsi ont vu le jour différentes techniques qui, au cours des années et grâce à une meilleure maîtrise de l'expansion cancéreuse locale et générale par la polychimiothérapie, se sont progressivement perfectionnées pour finalement élargir leurs indications aux tumeurs mêmes réputées létales, l'objectif étant d'améliorer sans cesse le devenir fonctionnel du patient tout en maintenant une priorité : sa survie.

Ces procédés chirurgicaux conservateurs reposent sur deux grandes familles de matériaux : les mégaprothèses et les greffes osseuses. D'autres techniques comme l'os tumoral autoclavé ou irradié ou bien la plastie de rotation de BORGGREVE-VAN NESS restent d'application et de diffusion beaucoup plus confidentielles. Quant aux reconstructions du bassin, chirurgie à haut risque, elles posent des problèmes bien spécifiques.

# I – LES RECONSTRUCTIONS PROTHETIQUES

## A – GENERALITES

Destinées à remplacer toute une région épiphyso-métaphyso-diaphysaire, elles se sont progressivement développées en Europe à partir du XIX<sup>ème</sup> siècle et ont véritablement pris leur essor dans la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle parallèlement à l'arthroplastie conventionnelle, pour représenter de nos jours le matériel le plus utilisé dans la chirurgie ostéoarticulaire de reconstruction.

Selon ses défenseurs, cette option thérapeutique se justifie par l'obtention d'emblée d'un montage solide autorisant une récupération fonctionnelle quasi-immédiate, surtout si dans le cadre d'une pathologie tumorale, on juge d'une issue rapidement fatale <sup>(31)</sup>. La semi-standardisation des implants a permis des délais de commande relativement courts avec des dimensions et des formes variées permettant de s'adapter à des problèmes spécifiques. Leur ancrage repose sur une fixation cimentée ou biologique voire les deux associées.

Le risque majeur de ces prothèses, hormis l'infection, demeure les complications mécaniques liées à la longueur du sacrifice osseux.

Pendant de nombreuses années, leur point faible demeurait la zone de transition entre d'une part la partie diaphysaire cylindrique massive chargée de combler la résection osseuse et appelée entretoise, et d'autre part la tige insérée dans l'os receveur. Cette jonction était le siège d'une ostéolyse corticale par déviation des contraintes (stress shielding) supportées alors uniquement par la pièce prothétique qui, à plus ou moins long terme, finissait soit par se briser (fracture de fatigue) soit par se desceller. Depuis une vingtaine d'années, des essais ont tenté d'améliorer la fixation à long terme par l'emploi de nouveaux matériaux de soutien tels que le titane, aux qualités mécaniques plus proches de celles de l'os que l'acier ou les stellites trop rigides, associé à l'utilisation de matières réhabitables (hydroxyapatite).

Par ailleurs, lors d'une résection large, l'excision des haubans musculaires péri-articulaires est à l'origine d'une instabilité responsable quelquefois de luxations précoces et d'une boiterie. En effet, il est admis et reconnu depuis plusieurs années

que toute réinsertion des muscles ou de l'appareil capsulo-ligamentaire sur du matériel inerte à l'aide de fil, même renforcée par des bandelettes tissées, s'avère totalement illusoire histologiquement voire fonctionnellement (simple effet ténodèse) <sup>(22,79)</sup>.

En raison du perfectionnement des techniques arthroplastiques classiques et des localisations préférentielles des tumeurs osseuses, ces mégaprothèses existent pour les grosses articulations telles que la hanche, le genou et l'épaule. Pour le poignet, la cheville et le coude, certaines solutions prothétiques ont été élaborées mais publiées avec des séries insuffisamment significatives pour en retirer des conclusions explicites dans le cadre d'une chirurgie reconstructrice digne de ce nom, et non plus simplement réparatrice.

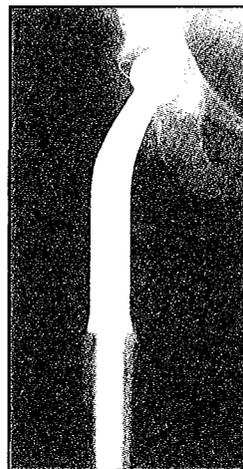
## **B – LA HANCHE**

Le premier cas de rétablissement de continuité du squelette du membre inférieur par prothèse massive fémorale en vitallium est attribué à MOORE et BOLHMAN en 1942, après résection large d'une tumeur à cellules géantes récidivante. En 1965, trois cas similaires sont publiés par WILSON et LANCE <sup>(135)</sup>. Ces fémurs prothétiques monoblocs reproduisaient initialement l'anatomie du fémur avec un massif trochantérien et un angle cervico-diaphysaire physiologiques. Cette configuration a été abandonnée pour plusieurs raisons :

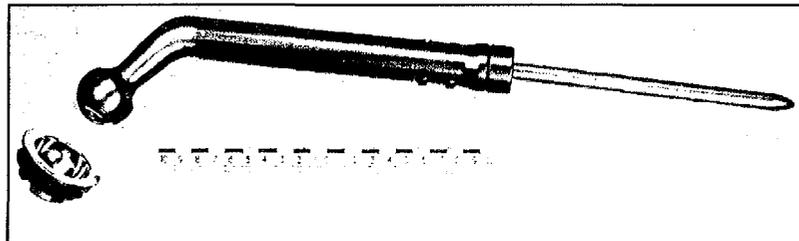
- l'absence de réinsertion biologique des tissus musculo-tendineux sur la prothèse.
- la survenue de douleurs en regard du relief formé par le néo-trochanter.
- le risque de luxation et l'apparition d'une boiterie liés à un bras de levier cervical trop ample qui majorait également les contraintes imposées à la prothèse en augmentant le moment de flexion.

De plus, pour obtenir une parfaite congruence coxo-fémorale, ces implants cervico-céphaliques devaient être fabriqués sur mesure exacte par radio-dimensions, précaution qui n'évitait malheureusement pas une proportion élevée de cotyloïdites.

Plusieurs écoles ont alors décidé de totaliser et de standardiser ces implants afin de couvrir la très grande majorité des besoins. Ainsi de nombreuses prothèses couplées ont vu le jour soit avec frottement métal-métal dérivé de la prothèse de Mac KEE-FARRAR, soit à couple métal-polyéthylène à partir de la prothèse de CHARNLEY <sup>(32)</sup>. La plus répandue en France reste la prothèse dite « de COCHIN » (photo ci-contre) caractérisée par une tête fémorale métallique de 32 millimètres faisant face à un cotyle polyéthylène avec rebord postérieur et supérieur, et par une métaphyse sur laquelle a disparu tout relief trochantérien et dont on a « huméralisé » le col en le raccourcissant selon un angle cervico-diaphysaire de 150°.



D'autres implants comme celui de VIDAL <sup>(131)</sup> ou la prothèse de STANMORE (photo ci-dessous) ont été mis sur le marché. Certains ont proposé de substituer du polyéthylène au métal de l'entretoise afin de les rendre plus légères.

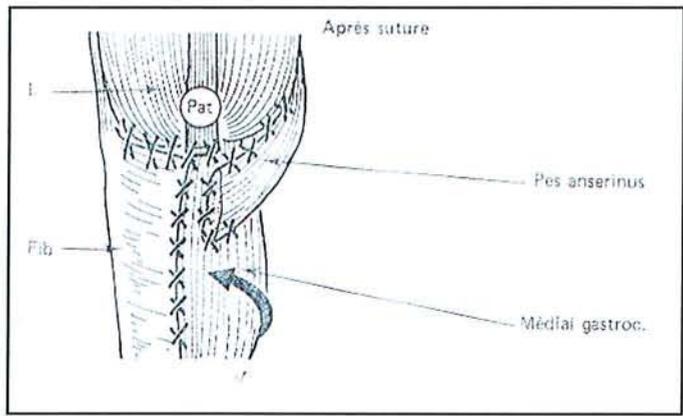


## C – LE GENOU

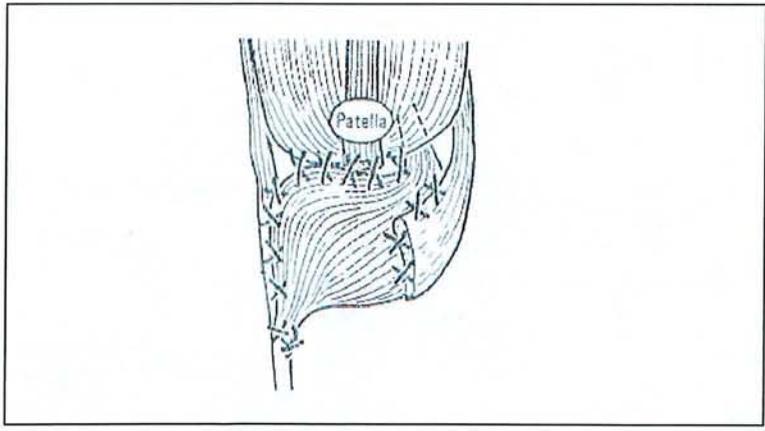
Les prothèses massives de reconstruction du genou sont apparues vers 1965, à l'initiative de Jackson BURROW et J. SCALES et à partir de l'élaboration des premières prothèses totales de genou conventionnelles de type charnière dont elles dérivent directement. En effet, une excision lors d'une résection tumorale ou bien l'existence de dégâts trophiques post-prothétiques des moyens de contention articulaire engendrent une instabilité qui oblige à user d'implants contraints, caractérisés en plus par de volumineuses tiges endomédullaires diaphysaires généralement cimentées.

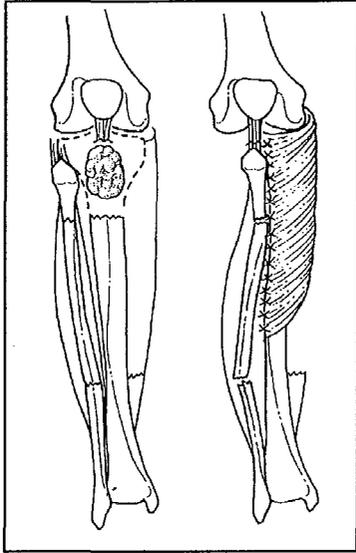
Pendant longtemps, leur usage a été réservé à la reconstruction des pertes de substance osseuse après exérèse d'une tumeur de l'extrémité inférieure du fémur, puis il a pu être étendu aux résections des tumeurs de l'extrémité supérieure du tibia une fois résolu le difficile problème du maintien en continuité de l'appareil extenseur du genou. La possibilité d'une telle arthroplastie reste indiscutablement liée à la préservation efficace de cette entité musculo-tendineuse capitale pour le pronostic fonctionnel. Différents procédés ont ainsi été imaginés <sup>(31,79)</sup> :

- procédé n°1 : suture du moignon du ligament patellaire restant et des éléments capsulo-ligamentaires à l'aponévrose retournée du muscle tibial antérieur (anciennement muscle jambier antérieur) et à un lambeau du muscle gastrocnémien médial (anciennement muscle jumeau interne) désinséré en proximal et transposé en avant (dessin extrait de <sup>(31)</sup>).



- procédé n°2 : suture du moignon proximal libre de l'appareil extenseur à un lambeau du muscle gastrocnémien médial séparé du tendon calcanéen en distal et pivoté vers le haut pour recouvrir le versant antérieur de l'arthroplastie (dessin extrait de <sup>(31)</sup>).

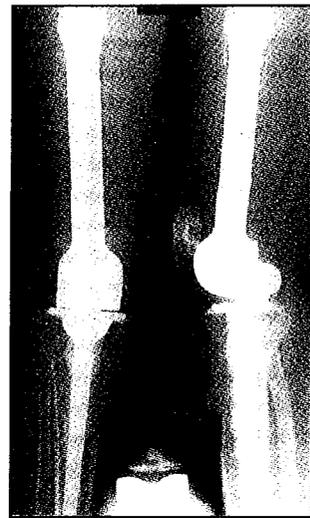




- procédé n°3 : suture du moignon du ligament patellaire au ligament collatéral latéral et au tendon du biceps fémoral insérés sur la tête du péroné, que l'on médialise en regard de l'ancien site de la tubérosité tibiale antérieure par réalisation d'une ou plusieurs ostéotomies diaphysaires, en épargnant le nerf fibulaire commun (dessin extrait de <sup>(123)</sup>).

En France, de nombreuses équipes utilisent depuis vingt ans environ la prothèse de reconstruction GUEPAR dont la description résume le profil général de ce type d'implant (photo ci-contre).

Pour les reconstructions fémorales distales, elle est constituée d'une pièce tibiale longue et volumineuse prenant un appui sur l'endoste diaphysaire, et complétée d'un aileron épiphysaire. La charnière avec des paliers métalliques est très postérieure afin de préserver un grand bras de levier conséquent pour l'efficacité de l'appareil



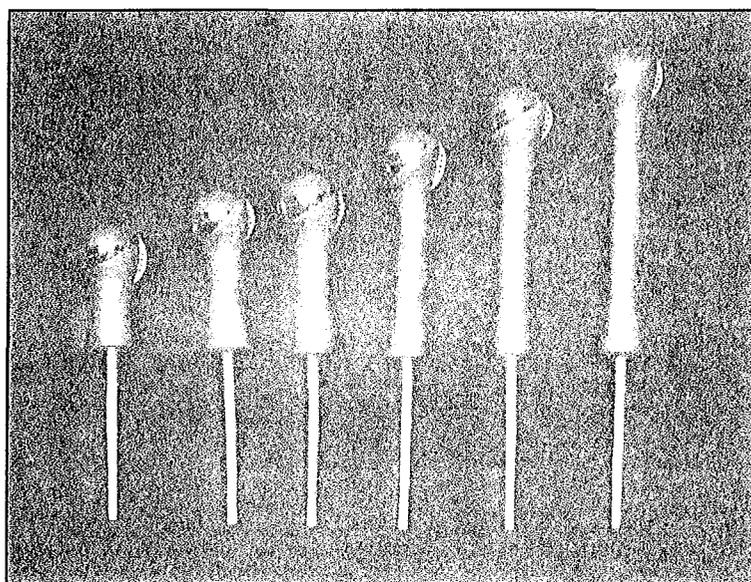
extenseur restant. La pièce fémorale comprend un bouclier articulaire, une entretoise dont la longueur varie selon celle de la résection osseuse (100 à 250 millimètres), le tout surmonté d'une tige longue ajustée à la cavité médullaire alésée et le plus souvent cimentée.

Pour les reconstructions de l'extrémité proximale du tibia, la pièce tibiale est fabriquée en générale sur mesure avec une entretoise adaptée et une tige assurant un remplissage diaphysaire. La pièce fémorale est un implant standard à appui cortical et à tige longue.

Contrairement aux prothèses de hanche, le scellement diaphysaire reste satisfaisant avec le temps. La longévité des prothèses massives de genou est avant tout dépendante de l'usure des pièces articulaires soumises à des contraintes considérables liées au sacrifice des haubans musculo-tendineux.

## D – L'ÉPAULE

Le premier cas décrit dans la littérature fut le fait de Jules Péan qui en 1894 publia la pose chez un homme d'une prothèse d'épaule pour reconstruction après résection suite à une tuberculose osseuse. Fabriqué en platine iridié et en caoutchouc, retiré deux ans plus tard, cet implant était en fait directement inspiré d'un prototype en ivoire imaginé par le principal précurseur de nombreuses arthroplasties, à savoir Thémistocle GLÜCK, médecin allemand véritable fondateur du concept de prothèse totale articulaire. Très peu de cas sont cependant soulignés jusque vers les années 1950 où apparaissent les prothèses acryliques de Robert JUDET, modèle empirique qui ne reposait pas sur de réelles études biomécaniques. C'est alors que la notoriété d'un américain ne cesse de grandir. A partir de ses très nombreux travaux, Charles NEER établit une approche globale diagnostique et thérapeutique qui, de nos jours, reste encore la référence concernant la pathologie de l'épaule. Au sein de sa théorie, ce new-yorkais a consacré une place de prédilection à la prothèse articulaire totale d'épaule dont il doit être considéré comme le véritable inventeur. Une gamme d'implants massifs dérivés de la prothèse conventionnelle de NEER existe donc pour les grandes pertes de substance de l'extrémité proximale de l'humérus.



Exemples de prothèses massives d'épaule (HOWMEDICA®, RUTHERFORD, New Jersey)

Les implants métalliques se rapprochent morphologiquement des pièces massives fémorales adaptées à l'extrémité supérieure de l'humérus avec tête humérale plus ou moins sphérique pourvue latéralement d'un éperon perforé de multiples orifices, surplombant une entretoise diaphysaire de longueur variable, elle-même prolongée d'une tige centro-médullaire cimentée. Certains ont proposé des prothèses en polyéthylène sur mesure. CAMPANACCI a préconisé l'utilisation de prothèses rotatives caractérisées par la possibilité d'une rotation libre entre deux pièces prothétiques diaphysaires, avec des résultats décevants. Il faut noter que la totalisation prothétique n'apparaît guère nécessaire dans la pathologie tumorale car la glène scapulaire est rarement envahie par le processus malin <sup>(31)</sup>.

Ces dernières années, accompagnant les progrès en fiabilité des arthroplasties classiques, les indications des prothèses massives d'épaule pour tumeurs primitives de l'extrémité supérieure de l'humérus se sont accrues pour devenir le moyen le plus répandu de reconstruction <sup>(132)</sup>. En pratique, le délabrement musculaire préalable est souvent considérable en emportant coiffe des rotateurs, muscle deltoïde mais aussi nerf axillaire, et il oblige souvent à suspendre l'implant huméral au relief acromial. Le but principal d'une chirurgie conservatrice de ce complexe articulaire est de permettre la préservation d'un coude et d'une main fonctionnellement normaux sur une épaule indolore.

## II – L'AUTOGREFFE CORTICALE

### A – LES AUTOGREFFES NON VASCULARISEES

Elles trouvent leur principale application dans la résection-arthrodèse du genou décrite en 1921 par JUVARA. Après résection large épiphyso-métaphysaire fémorale distale, il utilisait une autogreffe massive prélevée aux dépens du tibia sain homolatéral qu'il dédoublait dans le plan frontal, puis qu'il retournait de bas en haut et qu'il ostéosynthésait au fémur de manière rudimentaire à l'aide de simples cerclages. La consolidation était alors confiée à un plâtre.

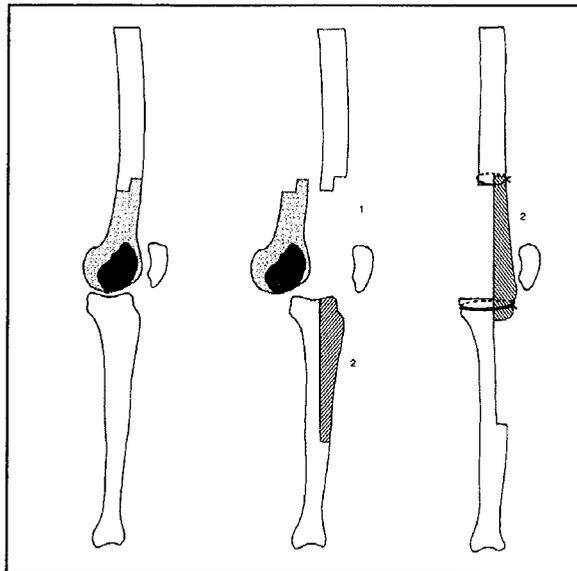
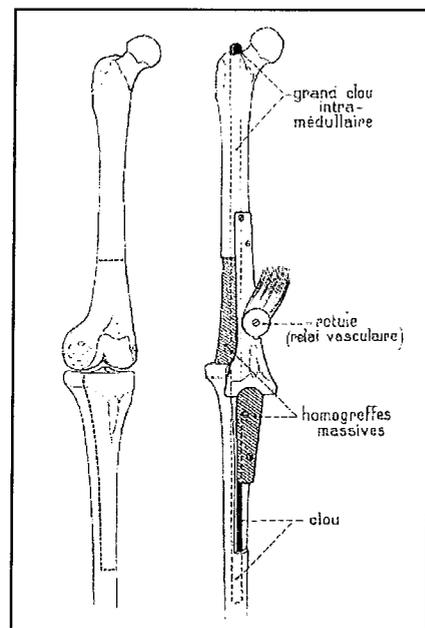


Schéma de la résection-arthrodèse selon JUVARA  
 extrait de <sup>(123)</sup>.

Cette technique était également utilisable dans les reconstructions de l'extrémité proximale du tibia en prélevant l'épiphyse fémorale distale homolatérale saine.

Dans les années 1950, MERLE D'AUBIGNE perfectionna cette plastic osseuse de retournement par 3 points fondamentaux <sup>(93,94,95)</sup>:

- un renforcement de la continuité osseuse par l'adjonction d'une allogreffe osseuse massive.
- une ostéosynthèse plus solide par la mise en place d'un grand clou centro-médullaire fémorotibial protégeant la solidité du montage pendant la longue durée nécessaire à la fusion osseuse.
- le vissage de la rotule pédiculée sur l'autogreffe, censée constituer un relais vasculaire.



Face aux difficultés persistantes de consolidation, VINSH et TOMENO ont préconisé depuis les années 1970 l'utilisation d'une autogreffe spongieuse pure qui évolue rapidement vers une corticalisation ou bien l'association d'une autogreffe spongieuse et d'une allogreffe. Par ailleurs, ils conseillent de simplement translater le fragment tibial sans le retourner <sup>(123)</sup>.

Les résultats carcinologiques locaux se sont révélés rapidement satisfaisants. Les principales complications sont, hormis les lésions du nerf fibulaire commun et l'infection, en priorité les difficultés de consolidation.

De nos jours, la résection-arthrodèse du genou est devenue une méthode supplantée par la plupart des autres techniques de reconstruction, que ce soient les mégaprothèses de genou ou les prothèses composites, surtout depuis l'apparition d'artifices visant à rétablir la continuité de l'appareil extenseur. Elle conserve néanmoins quelques indications :

- reconstruction après une arthrectomie monobloc du genou dans certaines tumeurs à extension intra-articulaire.
- impossibilité carcinologique de conserver un appareil extenseur compatible avec une fonction acceptable du genou (tumeur du genou avec sacrifice de plus des 2/3 de l'appareil extenseur).

Les autres types d'autogreffes non vascularisées qu'elles soient d'origine iliaque, tibiale interne voire fibulaire utilisées seules ne trouvent que très rarement leur place dans les grandes reconstructions osseuses. Bien qu'elles ne présentent aucun risque immunologique ou de maladie transmissible, elles sont de taille trop réduite et demeurent peu adaptables sur le plan anatomique et articulaire. Elles exigent une mise en décharge de plusieurs mois et constituent un temps opératoire supplémentaire avec sa propre morbidité.

## B – LES AUTOGREFFES VASCULARISEES

La vascularisation du greffon peut être assurée de différentes manières :

- la forme pédiculée (transfert osseux) :

. soit à partir des masses musculaires environnantes (bord latéral de la scapula, crête iliaque postérieure).

. soit par dissection et individualisation du pédicule vasculaire nourricier (fibula).

- la forme libre (notion de transplant) avec réalisation microchirurgicale de l'anastomose vasculaire (fibula, crête iliaque, côtes).

le péroné vascularisé reste l'os vedette pour reconstruire certains segments osseux. Ainsi ENNEKING l'a conseillé dans sa forme pédiculée afin de potentialiser la consolidation lors d'une résection-arthrodèse du genou, en remplacement de l'allogreffe. D'autres auteurs l'ont proposé comme transplant libre au cours des reconstructions de l'extrémité supérieure de l'humérus (photo ci-contre) <sup>(136)</sup>.



Le principal atout de ces autogreffes réside dans l'absence de phase de résorption du greffon ce qui autorise une consolidation plus rapide, cette propriété étant mise à profit par certains pour associer autogreffe-allogreffe, soit en première intention, soit secondairement en cas de difficultés de fusion osseuse. Une fois placé dans son site receveur, le greffon s'épaissit lentement (environ 2 à 3 ans), ce délai constituant l'inconvénient majeur de cette technique dans sa forme libre.

## III – L'OS TUMORAL AUTOCLAVE OU IRRADIE

S'inspirant d'un procédé de stérilisation bien connu, THOMPSON et STEGALL ont essayé en 1957 de retirer l'os pathologie en bloc pour ensuite soumettre la pièce opératoire à l'autoclave. Une fois stérilisée de ses cellules

tumorales, l'autogreffe est réimplantée anatomiquement dans son site initial, maintenue par des moyens d'ostéosynthèse ou manchonnée par une prothèse.

Cette exposition de l'os à la chaleur humide semble à l'origine de sa dénaturation avec une altération de son architecture matricielle ainsi que d'une gélatinisation de sa trame collagénique. Ces transformations induisent une fragilité mécanique et un défaut d'incorporation biologique, ce qui le rend inapte comme matériau fiable de reconstruction surtout pour des tumeurs ostéolytiques <sup>(132)</sup>. DUPARC et coll. <sup>(33)</sup> sur une série de 12 cas ont pourtant trouvé à l'os autoclavé des qualités mécaniques comparables aux allogreffes cryopréservées. Cliniquement, plusieurs études (JOHNSTON 1983, DELEPINE 1988, KREICHBERGS 1986, SMITH 1988) ont été publiées avec des résultats variables. Surtout, ces greffons autoclavés posent un problème carcinologique crucial puisque cette méthode ne permet pas d'apprécier le passage en zone saine de la résection et d'évaluer l'efficacité d'une chimiothérapie néo-adjuvante. L'autogreffe tumorale autoclavée doit donc être proscrite en cas de tumeurs chimiosensibles.

Selon la même philosophie, d'autres auteurs (UYTTENDAELE 1988) ont utilisé à la place de la chaleur une source de radiations ionisantes. Outre la nécessité d'une infrastructure technique proche et lourde, cette méthode fragilise également l'autogreffe ce qui diffère la reprise de tout appui total au-delà d'un an et en réduit fortement l'intérêt.

#### IV – LA PLASTIE DE ROTATION DE BORGGREVE–VAN NESS

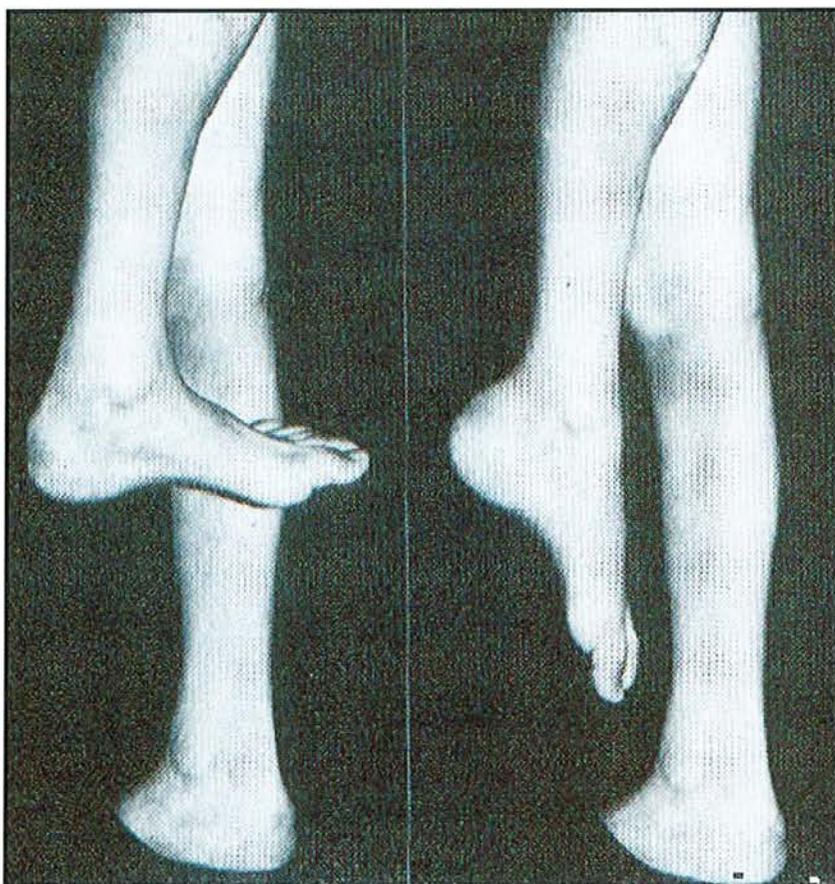
Décrite initialement par BORGGREVE en 1930 puis reprise en 1950 par VAN NESS, elle était réalisée dans le cadre d'arthrite tuberculeuse du genou ou lors de malformations congénitales du fémur. Depuis une vingtaine d'années et en raison des progrès de la polychimiothérapie, elle est aussi prônée par des équipes canadiennes et surtout germanophones dans des protocoles thérapeutiques des tumeurs malignes de l'extrémité distale du fémur <sup>(74)</sup>. Elle permet de conserver les possibilités de croissance du membre inférieur concerné et reste donc intéressante chez des jeunes enfants, âgés de moins de 10 ans <sup>(78)</sup>.

Après résection du genou, elle consiste à réimplanter le segment jambier et pédiéux homolatéral sain « amputé » de manière à rétablir un interligne fémorotibial à partir de l'articulation talocrurale. Pour obtenir une reconstruction la plus anatomique et la plus fonctionnelle possible, on ostéosynthèse la jonction fémorotibiale par plaque latérale vissée en pratiquant une rotation de 180° de façon à amener la région calcanéenne tubérositaire en regard de l'ancienne zone rotulienne. Ainsi, la flexion dorsale de la cheville remplace la flexion du genou et la flexion palmaire permet l'extension du genou. En fin de croissance, l'adolescent est appareillé avec une prothèse externe actionnée par la néo-articulation fémorotibiale, mieux supportée qu'un appareillage pour amputation au-dessus du genou.

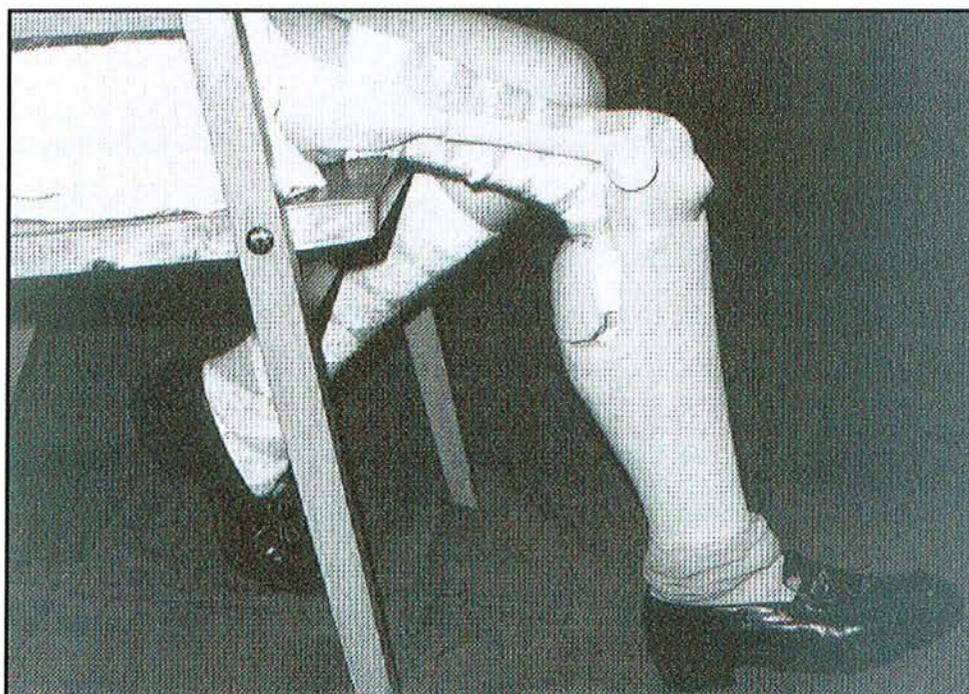
Cette plastie de rotation semble fournir d'excellents résultats fonctionnels <sup>(59)</sup>, mais exige de la part de l'enfant et de son environnement familial un effort psychologique considérable afin d'accepter l'aspect esthétique quelque peu insolite de ce nouveau membre, raison semble-t-il souvent avancée par les équipes chirurgicales pour expliquer sa diffusion très restreinte en France.



**ASPECT COSMETIQUE D'UNE PLASTIE DE ROTATION**



ASPECT FONCTIONNEL DE LA PLASTIE DE ROTATION



ASPECT FINAL APPAREILLE DE LA PLASTIE DE ROTATION

## V – LES RECONSTRUCTIONS MASSIVES DE BASSIN

### A – GENERALITES

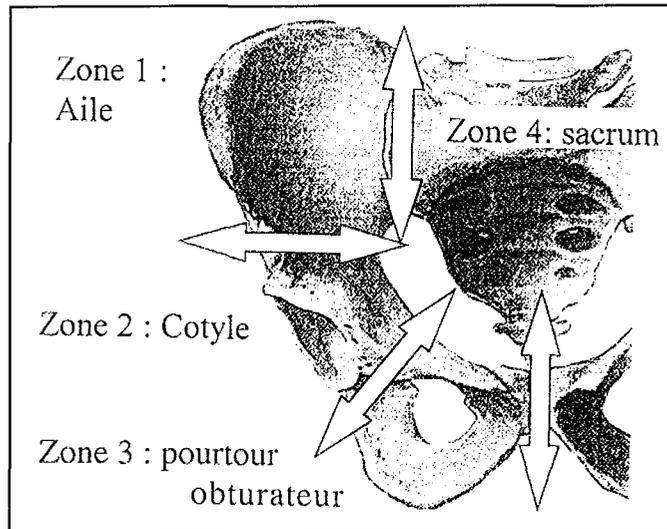
Malgré quelques publications entre 1960 et 1978 de MERLE D'AUBIGNE, STEEL ou ENNEKING <sup>(34)</sup>, la chirurgie reconstructrice massive du bassin ne s'est réellement développée qu'à partir des années 1980, supplantée jusque-là par la désarticulation inter-ilio-lombaire difficilement appareillable. Elle intéresse avant tout les tumeurs primitives d'origine coxale (en particulier les chondrosarcomes) ou fémorale, plus rarement une métastase acétabulaire unique d'une néoplasie ostéophile et exceptionnellement les pertes de substances osseuses majeures secondaires à des révisions multiples de prothèses totales de hanche.

Elle relève d'une prise en charge hyperspécialisée, plus lourde et plus périlleuse que pour les membres, aux implications psychologiques non négligeables puisque les résections-reconstructions restent sources de complications définitives nombreuses et variées (évolution d'un sujet initialement en possession de toutes ses capacités fonctionnelles vers un patient vivant mais plus ou moins handicapé à vie et toujours sous le spectre d'une récurrence locale ou générale). Pour certains comme STEEL et NILSONNE, ces risques étaient si sévères voire dramatiques qu'ils avaient opté pour une simple résection en espérant une réorganisation anatomique post-cicatricielle suffisamment adaptée et compatible avec une fonction ad hoc.

Concernant la pathologie tumorale et plus précisément sa localisation, ENNEKING a proposé de diviser l'os coxal en trois zones :

- zone 1 ou aile iliaque.
- zone 2 ou région acétabulaire.
- zone 3 ou cadre obturateur.

La classification de la Société Européenne des Tumeurs des Os et des Parties Molles distingue une zone 4 avec le sacrum .



Après une simple résection unilatérale ou même bilatérale, le devenir fonctionnel reste très bon pour les tumeurs de *la zone 3*.

Pour *la zone 1*, il convient de prendre en compte la longueur résiduelle entre le sacrum et le toit du cotyle. Au-delà de trois centimètres, il est souhaitable de pratiquer une intercalation en étai afin de rétablir la continuité et de renforcer la stabilité de l'anneau pelvien. L'interposition d'une autogreffe de fibula ou de crête iliaque controlatérale évite ainsi, lors de la reprise de l'appui, le pivotement de l'hémibassin résiduel autour de la symphyse pubienne, source d'un déséquilibre du bassin (rapprochement en direction du sacrum) et d'un raccourcissement du membre.

En pratique, les indications d'une reconstruction affectent donc quasi-exclusivement *la zone 2* isolée ou combinée avec les autres régions (1+2, 2+3, 1+2+3) car de larges excrèses à ce niveau engendrent un raccourcissement conséquent sur le membre inférieur homolatéral.

L'objectif prioritaire d'une option conservatrice reste la restitution de l'appui et la restauration de la fonction articulaire coxo-fémorale, une fois sûrement maîtrisé le danger carcinologique. C'est pourquoi la pose d'une prothèse de hanche parachève habituellement le geste sur l'hémibassin.

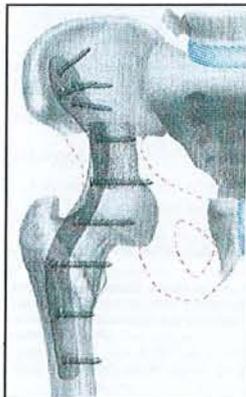
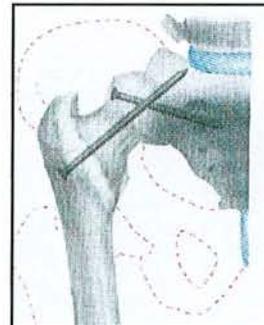
Une multitude de chirurgiens plus ou moins astucieux ont décrit des techniques de reconstruction du bassin, techniques que l'on peut répartir en trois principaux types d'interventions (hormis les allogreffes massives) :

- les arthrodèses.
- les reconstitutions à partir d'implants prothétiques.
- les reconstructions par les autogreffes massives osseuses.

## B – LES ARTHRODESES

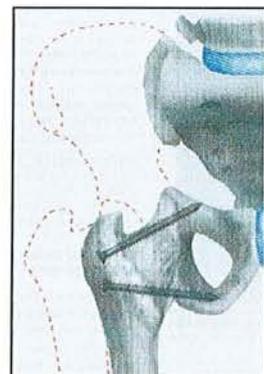
Suivant le niveau de section osseuse, plusieurs possibilités s'offrent à l'orthopédiste.

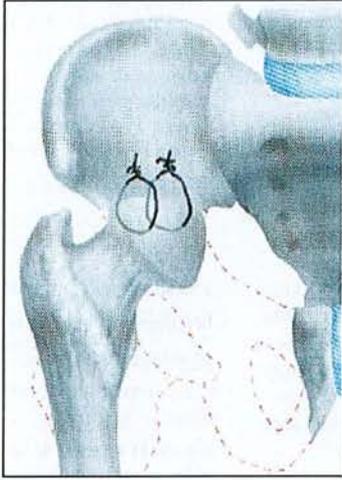
L'arthrodèse sacro-fémorale est réalisée pour des résections en zones 1+2+3, avec vissage de la tête du fémur au bord latéral du sacrum, procédé plus théorique que réaliste car à l'origine d'une ascension considérable du membre inférieur concerné (dessin extrait de <sup>(124)</sup>).



L'arthrodèse fémoro-iliaque est effectuée pour des résection en zones 2+3, soit par contact direct soit en intercalant un greffon (allogreffe ou non ostéosynthésée par plaque) utilisé surtout chez l'enfant pour lutter contre l'inégalité de longueur des membres inférieurs <sup>(13,101)</sup>.

L'arthrodèse fémoro-obturatrice ou ischio-fémorale est pratiquée pour des résections des zones 1+2, caractérisée par la survenue d'une pseudomobilité de hanche grâce à la mobilisation progressive de la symphyse pubienne lors de la remise en charge, au prix tout de même d'une arthrose dislocante paucisymptomatique.



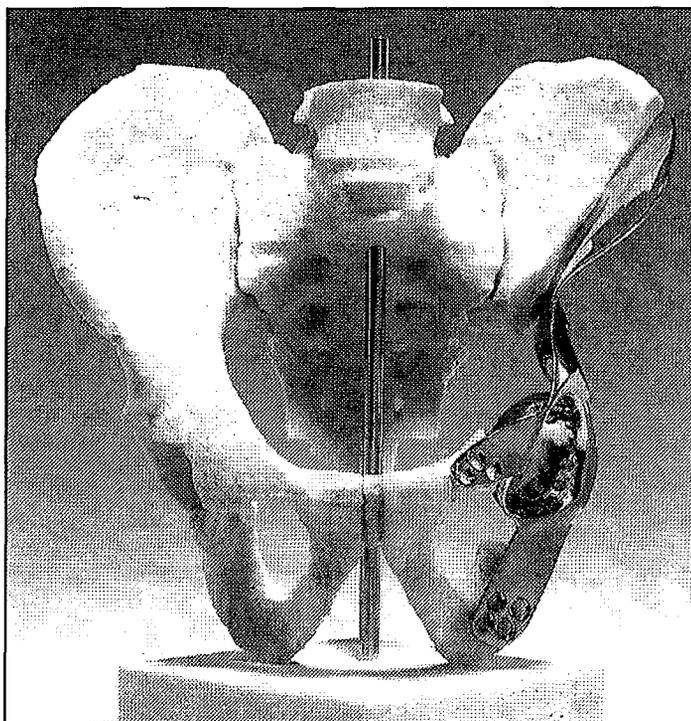


CAMPANACCI a mis à profit l'évolution fréquente de tous ces montages vers une absence de fusion pour imaginer un montage moins rigide en réalisant volontairement une pseudarthrodèse entre la tranche iliaque et la tête fémorale dépourvue de cartilage. La fixation repose sur quelques cerclages métalliques qui permettent le développement d'une pseudarthrose serrée mais mobile autorisant certains mouvements.

## **C – LES RECONSTRUCTIONS A PARTIR D'IMPLANTS PROTHETIQUES**

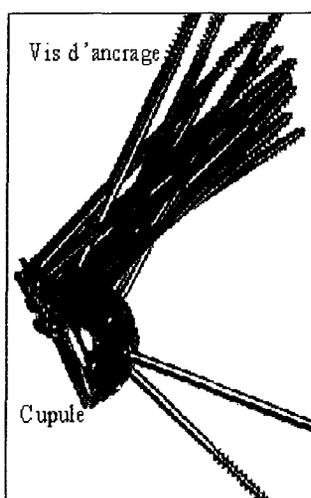
### **1 – LES PROTHESES D'HEMIBASSIN**

Complètes ou par tielles (c'est-à-dire uniquement acétabulaires <sup>(1)</sup>), elles sont fabriquées le plus souvent en acier inoxydable, parfois en céramique, plus ou moins recouverte de DACRON<sup>®</sup> comme au Japon. Elles sont élaborées maintenant sur mesure grâce à une reconstruction en trois dimensions figurée sur ordinateur à partir de données tomodensitométriques. Adaptés à chaque cas particulier et singulièrement onéreux, ces implants assez volumineux exposent à plus ou moins longue échéance à la question de la pérennité de leur fixation car ils sont simplement vissés au squelette environnant. Ces raisons expliquent qu'ils soient seulement maniés par quelques équipes et qu'ils soient destinés à des patients au pronostic de survie réservé.



Prothèse métallique d'hémibassin (photo de la société LINK®)

DELEPINE a proposé de combler la vacuité osseuse par la confection in situ d'un hémibassin composite associant un bloc de ciment renforcé par de très longues vis amarrées dans le sacrum et une cupule métallique sur laquelle est cimentée un insert en polyéthylène propre aux prothèses totales de hanche <sup>(24)</sup>.

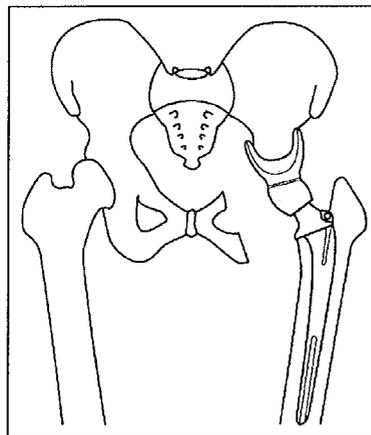


DELEPINE®



## **2 – LA « SADDLE » PROTHESE (OU PROTHESE EN SELLE)**

Mise au point initialement par NIEDER pour les reprises de prothèses totales de hanche infectées, inspirée du concept de pseudarthrodèse, elle est constituée d'une tige fémorale cimentée qui présente à son extrémité proximale une selle à concavité supérieure. Cette selle s'emboîte avec la section inférieure de l'aile iliaque pour s'articuler dans les plans frontal et sagittal. Ce mécanisme est complété



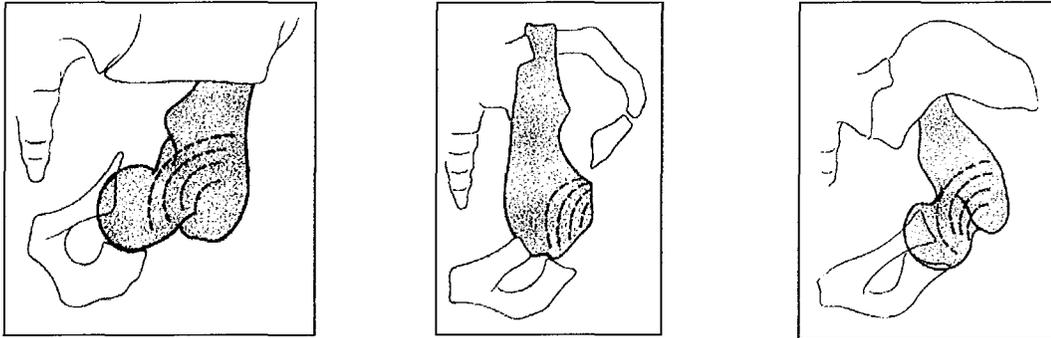
par une pièce intermédiaire autorisant des mouvements de rotation. Son principal avantage est d'être une méthode facile et rapide susceptible d'alléger le temps opératoire. Les résultats fonctionnels semblent satisfaisants bien qu'imparfaits (stabilité insuffisante à la marche, limitation de la flexion de hanche) mais acquis dans des délais relativement courts de l'ordre de 4 à 6 semaines. A moyen terme, on constate une érosion de l'appui iliaque et une ascension de la selle qui finit par se stabiliser définitivement. Enfin, des risques de désarticulation de la prothèse existent (dessin extrait de <sup>(124)</sup>).

## **D – LES RECONSTRUCTIONS PAR AUTOGREFFES OSSEUSES MASSIVES**

Lors de résections limitées uniquement à la zone 2, il est possible de réaliser une reconstruction acétabulaire à l'aide d'un greffon fragmenté ou broyé (tête fémorale de l'opéré par exemple) complétée par un anneau de soutien, procédure identique à une révision cotyloïdienne post-prothétique.

Pour des résections plus étendues, PUGET et UTHEZA ont proposé une technique originale à partir d'une autogreffe de l'extrémité supérieure du fémur homolatéral longue en moyenne de dix centimètres <sup>(112,113)</sup>. Ce bloc cortico-

spongieux retourné ou non est appuyé de telle manière à amener en regard de l'ancien cotyle le massif trochantérien dans lequel est creusé à la fraise une cavité prête à accueillir un anneau de soutien de type MULLER. Le greffon est fixé au reste de l'os coxal par des vis ou des plaques et une prothèse totale manchonnée ou non est alors posée afin de rétablir une articulation coxo-fémorale.



TOMENO a perfectionné cette intervention en translatant le même greffon avec son pédicule vasculaire circonflexe pour offrir de meilleures chances de consolidation, et en préservant l'éventail fessier par conservation de la corticale supéro-externe du fémur <sup>(123)</sup>. A noter qu'il est également possible de réaliser la technique de PUGET non plus par une autogreffe mais en récupérant auprès de la banque d'os, une allogreffe cryopréservée de l'extrémité proximale du fémur.

Les autres sites de prélèvements restent très peu nombreux et procurent généralement un greffon de taille trop restreinte. La littérature fait toutefois part de reconstructions par transfert de péroné vascularisé.

Enfin, dans ce cadre des autogreffes massives, on peut aussi citer comme dernière possibilité technique la réimplantation de l'hémibassin tumoral réséqué après son passage à l'autoclave afin de le « purifier » de ses cellules malignes. Cette possibilité apparaît comme quelque peu aventureuse en raison, comme il a déjà été souligné, de la fragilité mécanique induite par la chaleur et l'absence de tout contrôle local quant à la qualité de l'éradication large et totale du tissu tumoral.

**DU DONNEUR AU  
RECEVEUR**

# I – LE DONNEUR

## A – LEGISLATION ET ASPECTS BIOETHIQUES

Excepté le sang, l'os constitue le tissu humain le plus fréquemment greffé. Ainsi, en 1994, il a été pratiqué en France 15 000 greffes osseuses dont 6500 greffes de têtes fémorales et 250 allogreffes massives <sup>(27)</sup>. Tout chirurgien orthopédiste se doit donc de connaître la réglementation encadrant cette activité. Le statut juridique du corps humain a été redéfini dans le cadre des lois de juillet 1994, lois dites de bioéthiques, dictées par deux préoccupations : les dérives commerciales et la sécurité sanitaire.

### 1 – PROCLAMATION DES REGLES VISANT A PREVENIR LES DERIVES COMMERCIALES CONCERNANT LES TISSUS HUMAINS

Sur le plan légal, la doctrine française héritière du droit romain est fondée sur l'indivisibilité de la personne humaine et de l'ensemble de ses éléments corporels. La personne est propriétaire de son corps donc apte à en disposer comme bon lui semble (par exemple, vendre un organe ou des cellules). Néanmoins, les juristes considèrent depuis l'Antiquité le corps humain comme une chose sacrée (au sens « divin » du terme) ne pouvant faire l'objet d'un commerce (regroupée sous la dénomination de *res extra commercium*) par opposition aux choses susceptibles d'être vendues ou achetées (*res in commercio*). En les privant de toute valeur financière, le droit prohibe de facto toute opération commerciale sur les tissus humains eux-mêmes.

Des principes fondamentaux ont par conséquent été promulgués dans ce sens :

- la gratuité du don après le libre consentement du donneur.
- le respect de l'anonymat donneur-receveur.
- l'absence de valeur patrimoniale des tissus prélevés.
- l'interdiction de paiement à l'acte des équipes qui prélèvent.
- la responsabilité du chirurgien qui implante.

- la délivrance de l'agrément uniquement en faveur de structures publiques ou privées à but non lucratif.

## **2 – PROCLAMATION DES REGLES VISANT A GARANTIR LA SECURITE SANITAIRE**

Elles s'appuient sur un contrôle sanitaire divisé en 3 étapes chronologiques :

- **la sélection des donneurs** qui repose essentiellement sur des critères d'exclusion parfaitement répertoriés (circulaire éditée par l'Etablissement Français des Greffes en septembre 1997).
- la pratique obligatoire d'**un bilan biologique et sérologique chez le donneur** (Décret n° 97-928 du 9 octobre 1997 relatif aux règles de sécurité sanitaire applicables à tout prélèvement d'éléments ou toute collecte de produits du corps humain et à leur utilisation thérapeutique).
- **la mise en quarantaine du greffon**, délai d'attente au terme duquel on délivre ou non suivant les résultats des analyses, l'autorisation d'implantation du greffon chez un receveur.

## **B – LE PRELEVEMENT D'UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

Historiquement et pour des questions religieuses, les premières allogreffes osseuses massives ont été pratiquées à partir de segments d'os recueillis sur des donneurs vivants dont on récupérait les membres malades amputés (blessures de guerre graves, stade évolué d'une artériopathie oblitérante chronique). Actuellement, cette attitude n'est plus scientifiquement concevable et surtout médico-légalement défendable. Les prélèvements volumineux ne sont plus réalisés que dans des ***établissements hospitaliers agréés*** (autorisation limitée à 5 ans renouvelable après évaluation de l'activité), souvent chez un jeune comateux post-traumatique, qu'après constatation certaine de la mort du donneur et absence de circonstances particulières.

## 1 – LA SÉLECTION DU DONNEUR POTENTIEL

Réalisée le plus souvent par le réanimateur, son objectif est d'éliminer les patients capables de transmettre une maladie iatrogène au receveur ou de présenter un risque pour le personnel effectuant le prélèvement.

Elle comprend 2 étapes :

- **s'assurer impérativement de l'absence d'opposition au don** (accord au préalable du patient ou le plus souvent conseil auprès de la famille du défunt, consultation du registre national automatisé des refus).
- **étudier obligatoirement le dossier médical du donneur** par l'anamnèse et un examen clinique.

Ainsi, est exclu tout donneur ayant :

1. un antécédent d'hépatite chronique ou active.
2. une infection ou une suspicion d'infection HIV ou HTLV (Human T-Cell Lymphoma Virus).
3. la présence de facteurs de risque dans les 12 derniers mois pouvant évoquer une séroconversion virale au moment du prélèvement : partenaires sexuels multiples homo-hétérosexuels, toxicomanie par voie parentérale pour le donneur ou son partenaire régulier, accident d'exposition au sang contaminé ou suspect de l'être, séjour en milieu carcéral.
4. un antécédent ou une suspicion de maladie d'ALZHEIMER, de CREUTZFELDT- JACOB ou de démence.
5. un antécédent d'allogreffe de dure-mère.
6. un antécédent de traitement par hormone de croissance extractive.
7. un antécédent de néoplasie même guérie (sauf épithélioma cutané).
8. un antécédent de maladie systémique, du tissu conjonctif ou d'affections nécessitant une corticothérapie au long cours.
9. une infection généralisée ou susceptible de l'être.
10. un décès de cause inconnue malgré l'autopsie.
11. un antécédent d'irradiation locale ou de fracture de la zone prélevée.

## 2 – LE BILAN BIOLOGIQUE SUR LE DONNEUR

Son but est de dépister l'existence d'organismes infectieux transmissibles.

Pris en charge par la banque tissulaire, il comprend obligatoirement :

- une sérologies des virus HIV<sub>1</sub> et HIV<sub>2</sub> du sida (dosage des anticorps selon deux techniques différentes, au besoin antigénémie P<sub>24</sub>),
- une sérologie du virus de l'hépatite B (dosage de l'antigène HBs et des anticorps HBc),
- une sérologie du virus de l'hépatite C (dosage des anticorps selon deux techniques différentes),
- une sérologie du virus HTLV<sub>1</sub> (dosage des anticorps).
- un dosage du taux sanguin d'ALanine AminoTransférase (ALAT).
- une sérologie de la syphilis (dosage des anticorps TPHA pour Treponema Pallidum Haemagglutination Assay).
- la conservation du sérum du donneur dans une sérothèque.
- la mise en culture prolongée pendant plusieurs semaines de prélèvements bactériologiques sur le greffon.

Le dépistage sérologique des viroses à Epstein-Barr virus et à cytomégalovirus ainsi que de la toxoplasmose n'est plus pratiqué de manière systématique, mais le risque de leur transmission doit être pris en compte en cas de greffe chez un receveur gravement immunodéprimé.

La recherche du génome viral par amplification enzymatique (PCR ou Polymerase Chain reaction) peut s'avérer appréciable pour la détection des virus HIV et des hépatites B et C, à condition que le prélèvement soit effectué sur un donneur encore animé d'une activité cardiaque. Elle permet un diagnostic plus précoce qu'avec les méthodes traditionnelles et devient fortement recommandable en cas d'impossibilité de mise en quarantaine.

Tous ces résultats doivent être fournis de façon détaillée au chirurgien qui plantera le greffon osseux.

### **3 – LES REGLES DE BONNE CONDUITE ET LA TECHNIQUE DE PRELEVEMENT**

Un texte spécifique a été édité afin d'établir les règles propres à réunir toutes les conditions optimales pour un prélèvement de qualité. Elles concernent différents domaines comme :

- les lieux,
- l'organisation humaine et technique,
- les modalités, le conditionnement et l'étiquetage du greffon,
- l'acheminement vers la banque,
- les missions et les responsabilités des différents intervenants,
- le respect des règles sanitaires.

De l'observance de ces procédures dépend pour chaque banque tissulaire l'obtention de l'agrément de fonctionnement délivré par les autorités publiques.

Bien que souvent réalisé dans le cadre des prélèvements multi-organes, le recueil des os doit impérativement se dérouler dans des conditions strictes de stérilité, idéalement dans les six premières heures et en salle d'opération aseptique, pratiqué par un chirurgien orthopédiste selon les précautions habituelles de la chirurgie de l'appareil locomoteur et secondé par un personnel rodé, disponible et rigoureux. Les différents segments osseux sont débarrassés de leur périoste et des fibres musculaires charnues, mais on conservera si possible toutes les insertions tendineuses (moyen et petit fessiers sur le grand trochanter, ligament patellaire sur la tubérosité tibiale antérieure, coiffe des rotateurs sur l'humérus) voire capsulo-ligamentaire. Après prélèvements bactériologiques, les échantillons sont alors conditionnés dans un emballage stérile, inerte, étanche, solide, étiqueté, isotherme avec carboglace si nécessaire, pour être transférés dans les meilleurs délais au sein des locaux de la banque d'os.

Une fois tous les prélèvements réalisés, le chirurgien a l'obligation morale et légale de reconstituer le plus parfaitement possible la morphologie squelettique et l'aspect esthétique du défunt, quelques soient les artifices employés (substitution par des manches en bois, par des cylindres de plastique, boule de plâtre pour les épiphyses, solidarisation au squelette adjacent). Cette restitution doit être soignée

afin de conforter l'assentiment et l'acceptation des proches, ainsi que de faciliter le transport de la dépouille.

Enfin, le chirurgien préleveur se doit de dicter un compte-rendu opératoire détaillé dans lequel il fera figurer ses constatations sur l'état du corps et des organes prélevés. Ce document devra être archivé dans le dossier médical du donneur.

## II – LA BANQUE D’OS

### A – ORGANISATION D’UNE BANQUE D’OS

#### 1 – EVOLUTION LEGALE ET JURIDIQUE DES BANQUES D’OS

Le concept de « banque d’os » (terme quelque peu impropre que l’on devrait remplacer par « *réserve d’os conservé* ») est véritablement né durant la seconde guerre mondiale, sous l’impulsion des études d’INCLAN<sup>(63)</sup> relatives aux propriétés conservatrices du froid et poursuivies par celles de BUSH et WILSON qui introduisirent la notion de « deep freezing ». Développée un peu plus tard en France par JUDET et SICARD, l’intérêt de cette méthode n’a cessé de se populariser<sup>(66,67)</sup>. A partir d’un appareil devenu usuel (le frigidaire puis ultérieurement le congélateur) équipé de systèmes de contrôle et d’alarmes parfois rudimentaires, de nombreux services français de chirurgie orthopédique ont pu entreposer et ainsi bénéficier d’une réserve de tissu osseux préparé sous différentes formes et disponible à tout moment<sup>(62,68,118)</sup>. Par la suite, les orthopédistes ont eu la volonté d’accroître la rigueur organisationnelle et méthodologique de ces structures quelque peu artisanales au départ, en s’inspirant principalement des très sérieux travaux nord-américains publiés par MANKIN et FRIEDLANDER<sup>(39,40,87,125)</sup>. Néanmoins, leur encadrement légal et juridique restait plus ou moins bien défini, malgré la loi CAILLAVET de 1976 et son décret d’application paru en mars 1978 qui régissait les prélèvements d’organes parmi lesquels le tissu osseux (« *organe* » correspondant pour une transplantation à « *toute substance d’origine humaine* »). Ces difficultés de sécurité et de responsabilité avaient d’ailleurs été soulevées lors d’un symposium de la So.F.C.O.T en 1988<sup>(43)</sup>.

C’est pourquoi depuis les années 1990, face au nombre croissant d’allogreffes tissulaires pratiquées en France, aux problèmes statutaires des banques d’os dites « *personnelles* » (têtes fémorales de donneurs vivants) et suite à différentes affaires judiciaires impliquant le monde politique administratif et médical, l’organisation et l’exercice de la transplantation ont été clarifiés et réformés par la publication de nouveaux textes légaux. En 1991, le GESTO (Groupe pour l’Etude des greffes et

Substituts Tissulaires en Orthopédie) a édité une charte relative aux règles de fonctionnement des banques d'os massifs <sup>(44)</sup>. En janvier 1994, le législateur a décidé que toutes les banques de tissus seraient placées sous la tutelle d'un organisme unique dépendant directement de l'Etat et nommé Etablissement Français des Greffes (EFG). Ainsi, pour obtenir l'agrément du Ministère du Travail et des Affaires Sociales, les banques d'os massifs ont dû s'adapter au nouveau cadre légal conforme aux lois dites de bioéthique de juillet 1994. Cette autorisation est en réalité soumise à l'avis de la Commission de sécurité microbiologique de la Direction Générale de la Santé, commission qui regroupe un ensemble de spécialistes aptes à expertiser les protocoles localement utilisés. De par ce nouvel organigramme et des procédures plus strictes, les banques d'os ont été le plus souvent rattachées à des banques de tissus, elles-mêmes généralement centralisées au sein de structures préexistantes à savoir les Etablissements Régionaux de Transfusion Sanguine.

## **2 – RÔLES ET CAHIER DES CHARGES D'UNE BANQUE D'OS**

Une fois le greffon arrivé au sein des locaux de la banque d'os, on établit le « *dossier donneur* » en procédant à l'identification de la greffe par son étiquetage afin que son devenir ultérieur ne pose aucun problème de reconnaissance. Pour cela, on utilise le plus souvent un codage dont les modalités varient suivant les établissements (année, numéro du donneur, lettres clés correspondant à la nature de l'os etc). On procède également aux mensurations de la pièce osseuse complétées par des clichés radiographiques standards qui permettent par la même de s'assurer de l'intégrité de la trame.

On dresse une fiche informatique la plus complète possible sur laquelle sont colligés divers renseignements (nom, sexe et âge du donneur, date de prélèvement, caractéristiques de l'allogreffe, résultats des examens sérologiques et bactériologiques, groupage sanguin, nom du chirurgien préleveur, établissement préleveur etc). Elle sera ensuite archivée dans le registre de la banque et régulièrement réactualisée en fonction de nouvelles données (résultats bactériologiques par exemple).

Puis le personnel spécialisé de la banque d'os prépare et stérilise l'allogreffe selon différentes méthodes décrites plus loin dans le cadre de protocoles parfaitement explicités. Le greffon est ensuite stocké et sera mis à la disponibilité de tout chirurgien possédant les connaissances et l'expérience requises (selon les recommandations du GESTO) après une période de quarantaine.

Tout ce système de recueil demeure au cœur du dispositif médico-administratif dit de **traçabilité**. La définition en est précise (arrêté du 9 octobre 1995) : « *ensemble des informations et des mesures prises pour suivre et retrouver rapidement l'ensemble des étapes allant de l'examen-clinique du donneur à l'utilisation thérapeutique du greffon osseux, en passant par le prélèvement, la transformation, la conservation, le transport, la distribution et la dispensation à un patient. La traçabilité permet d'établir un lien entre le donneur et le ou les receveurs. Elle est établie à partir d'une codification préservant l'anonymat des personnes* » (article premier). La banque d'os est donc de par sa fonction l'unique lien possible entre le receveur et son donneur.

Enfin, son fonctionnement est régi par le caractère non lucratif de ses activités. Depuis 1996, Les allogreffes osseuses massives sont déclarées au Tarif Interministériel des Prestations Sanitaires (TIPS). L'agrément ministériel de fonctionnement est absolument indispensable à la banque d'os pour que la Caisse d'Assurance Maladie prenne en charge l'allogreffe. Le prix de revient facturé du greffon doit correspondre aux strictes dépenses de son conditionnement et de sa sécurisation. La loi prévoit « *qu'aucune rémunération à l'acte ne peut être perçue par les praticiens effectuant les prélèvements de tissus au titre de cette activité* ».

## **B – LES METHODES DE CONSERVATION TISSULAIRE**

Elles doivent répondre à deux impératifs :

- annihiler le processus de décomposition cadavérique.
- assurer une préservation illimitée de la trame architecturale du greffon.

## **1 – LE LAVAGE DU GREFFON**

Première étape de la préparation, on lui attribue une double fonction :

- réduire l'antigénicité en chassant une fraction des constituants médullaires et sanguins.
- diminuer les risques septiques en opérant une décontamination bactérienne et virale.

Il peut être effectué au simple sérum physiologique au besoin projeté par un jet pulsé, mais aussi par l'application de certains solvants-détergents comme l'éthanol, le méthanol ou l'acétone, qui, en plus de leur action virucide, aident le tissu osseux à se débarrasser des cellules à fort potentiel antigénique (moelle osseuse essentiellement). Certains ont décrit l'utilisation d'une projection de dioxyde de carbone supercritique sous très forte pression qui aboutirait à une délipidation profonde et une élimination des résidus cellulaires.

## **2 – LA CRYOPRESERVATION**

### **a – GENERALITES**

Son principe correspond à celui de la congélation c'est-à-dire *la transformation d'un état fluide (liquide ou gazeux) en une phase solide*. Chimiquement, le froid provoque une solidification par formation de liaisons hydrogène entre les molécules H<sub>2</sub>O du greffon osseux, molécules devenues alors inaccessibles à toute réaction chimique. Ainsi l'os se retrouve protégé des agressions biochimiques et lytiques des enzymes de dégradation tissulaire, comme les collagénases.

On rappellera que le froid ne possède aucune propriété stérilisante. La congélation permet seulement une inhibition de la pullulation microbienne qui redémarrera si les conditions thermiques strictes et précises ne sont pas constamment maintenues. Des risques de transmission virale ont été prouvés concernant le HIV et l'hépatite B.

## **b – LA TEMPERATURE DE CONGELATION**

La température minimale de cryopréservation de l'os correspond au *point eutectique* du tissu osseux. Ce chiffre définit *la température à partir de laquelle solvants et solutés sont à l'état solide*. Pour l'os, il faut abaisser la température à **- 28°C** pour obtenir une solidification de la totalité de l'eau contenue dans le greffon. Cependant, à cette température, des enzymes intra-tissulaires restent encore actives et pourraient provoquer une destruction du tissu osseux. Des températures comprises entre **- 18°C** et **- 30°C** ne sont donc recommandées que pour une conservation maximale de six mois.

En pratique courante, on n'hésite pas à descendre en dessous de **- 40°C** ce qui permet aussi de prévenir tout dégel à la surface de l'allogreffe. C'est pourquoi certains préconisent dans les banques d'os massifs des températures de **- 70°C** à **- 80°C** par le biais d'un congélateur mécanique. A ces degrés-là, toute collagénase serait inoffensive. D'autres ont utilisé une congélation de **- 196°C** à l'intérieur d'une cuve d'azote liquide, appareil qui exige une infrastructure plus lourde et onéreuse (produit volatil). Aucun argument objectif ne permet de privilégier une conservation à **- 40°C**, **- 80°C** ou **- 196°C**.

## **c – LA VITESSE DE CONGELATION ET LE RECHAUFFEMENT**

Schématiquement, des études cryobiologiques ont pu montrer que sous l'effet d'un refroidissement lent, toute cellule est soumise :

- à une concentration des sels minéraux intra et extracellulaire.
- à une élimination de l'eau.
- à une contraction avec diminution de son volume.

La congélation du tissu osseux aboutit à des lésions des cellules ostéoïdes et médullaires, résultats :

- de la contraction cellulaire.
- des fortes concentrations d'électrolytes.
- de la formation de glace intracellulaire.

Le refroidissement à vitesses *lentes* agit par la congélation du mélange eau-électrolytes car la perméabilité membranaire autorise une extravasation, alors qu'à vitesses *élevées* le mécanisme lésionnel correspond plutôt à la formation de glace intracellulaire car l'eau n'a pas le temps de sortir de la cellule et se congèle donc brusquement. Néanmoins, on a observé qu'il existait une zone avec des vitesses de refroidissement dans laquelle les effets délétères des deux modes d'action étaient atténués. A cette zone de transition est liée un taux de survie maximale qui varie d'un type cellulaire à l'autre. Par exemple, la vitesse de refroidissement permettant d'obtenir un pourcentage maximal de survie des érythrocytes est plus élevée que celle nécessaire pour obtenir un maximum de survie de fibroblastes.

Selon DELLOYE <sup>(28)</sup>, il faut cinq heures pour parvenir à congeler la totalité d'un humérus à  $-80^{\circ}\text{C}$ , avec une vitesse de refroidissement initiale plus rapide ( $0,66^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) pour ensuite se ralentir ( $0,43^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ). Dans les années 1950, SICARD et HERBERT ont insisté sur la technique de conservation par le froid en défendant la méthode du « *quick freezing* » qui selon eux épargnait l'os de toute altération cellulaire et maintenait ainsi ses propriétés ostéogéniques. On sait maintenant que la préservation des constituants cellulaires est inutile voire dangereuse pour l'immunogénicité du greffon. La congélation éradique donc toute cellule en obtenant un matériel « mort cellulièrement » où seule survit la trame osseuse organique et minérale. C'est pourquoi le terme de « *greffe* » qui fait référence stricto sensu à de l'os vivant est abusif dans ce cadre-là. Les allogreffes doivent en réalité être considérées plutôt comme des *implants biologiques d'origine humaine* que de véritables greffes.

Le jour de son implantation chez le receveur, le greffon doit être décongelé, rarement à température ambiante (7 heures pour passer de  $-80^{\circ}\text{C}$  à  $20^{\circ}\text{C}$ ), habituellement par immersion trente minutes avant son implantation dans un liquide préchauffé à  $37^{\circ}\text{C}$  (risque de lésion cartilagineuse ou tendineuse au-delà) qui peut être du sérum physiologique ou une solution de RINGER. Certains auteurs américains prônent l'addition d'un antibiotique, d'autres la déconseillent surtout en cas de présence de cartilage. Pour être travaillée, l'allogreffe doit parvenir impérativement à température ambiante afin de récupérer son élasticité. Cette

attitude permet de réduire lors des différentes manœuvres (sciage, alésage, enclouage, vissage), le risque de fissure lié à la présence de zones de fragilité. En effet, la trame osseuse congelée puis décongelée est soumise à des variations locales d'hydratation responsables de « *microcraks* ».

#### **d – LA DUREE DE CONSERVATION**

Une allogreffe congelée à au moins  $-40^{\circ}\text{C}$  peut être conservée pendant une durée maximale de cinq années selon des normes européennes édictées à partir de conseils préconisés en 1992 par l'American Association of Tissue Banking (AATB), même si la technique par l'azote liquide permet en théorie une conservation indéfinie. En pratique, un greffon est rarement stocké plus d'un an.

#### **e – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DU FROID SUR UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

Le froid atténue indiscutablement l'antigénicité de l'allogreffe osseuse, en affaiblissant notamment la réponse humorale chez le receveur. Néanmoins, cette faculté à provoquer l'apparition d'anticorps n'est pas supprimée dans son intégralité.

Le froid n'empêche pas de sauvegarder les capacités ostéoconductrices de l'allogreffe sans que ses aptitudes ostéoinductrices puissent cependant persister.

Le froid n'empêche pas l'incorporation d'une allogreffe spongieuse ainsi que d'une allogreffe corticale, même si les délais sont alors un peu plus longs et que le processus est incomplet. Le niveau de température de la cryopréservation et sa durée ne semblent pas influencer sur cette intégration.

Le froid n'altère en rien les capacités de résistance d'une allogreffe osseuse massive qui peut ainsi correctement supporter toute sollicitation mécanique cyclique et répétée.

## f – LE PROBLEME DE LA CONSERVATION CARTILAGINEUSE DANS LES ALLOGREFFES MASSIVES

Comme le prouve le modèle pathogénique arthrosique, le cartilage est un tissu qui éprouve des difficultés à cicatriser spontanément. Il est dépourvu de vaisseaux sanguins et reçoit ses éléments nutritifs par diffusion à partir des capillaires du tissu conjonctif adjacent ou par imbibition à partir du liquide synovial. Les chondrocytes constituent les seuls éléments capables de synthétiser la matrice cartilagineuse. Or, de nombreuses études <sup>(17,47,48)</sup> ont montré que des greffes cartilagineuses massives cryopréservées entraînaient une lyse complète des chondrocytes et par conséquent une détérioration des surfaces articulaires progressivement remplacées par un fibrocartilage aux propriétés biomécaniques moins performantes <sup>(36, 68,133)</sup> .

SMITH fut la première en 1965 à découvrir un produit capable de préserver des chondrocytes *isolés*, en utilisant le DiMéthylSulfOxyde (DMSO) et en observant, même après une exposition prolongée au froid, un fort pourcentage de cellules *morphologiquement* viables. Depuis, d'autres équipes ont mis au point des protocoles pour l'emploi de cryoprotecteurs. TOMFORD a montré que l'adjonction de glycérol à 10% permet jusqu'à 95% de survie des chondrocytes <sup>(126)</sup>. Le mécanisme par lequel ces substances agissent est vraisemblablement la protection des membranes nucléaires et cytoplasmiques contre les agressions dues à la taille des microcristaux de glace intracellulaire. Néanmoins, SCHACHAR a constaté que les cryoprotecteurs n'empêchaient pas les altérations *fonctionnelles* des chondrocytes (50% de cellules vivantes), même en utilisant la méthode optimale dite de « slow freeze » (congélation lente) puis « rapid thaw » (décongélation rapide) <sup>(83)</sup>.

Des études sur du cartilage *entier* cette fois ont révélé des taux de survie médiocres, inférieurs à 30%. Des allogreffes ostéocartilagineuses massives animales ou même humaines retirées pour différentes complications n'ont pas permis d'objectiver la moindre cellule vivante. Pour DELLOYE, l'utilité et l'efficacité des cryoprotecteurs restent très contestables <sup>(27)</sup>.

### 3 – LA LYOPHILISATION

#### a – GENERALITES

S'inspirant d'un procédé de conservation du plasma, les médecins de la Marine Américaine ont été en 1951 les premiers à lyophiliser de l'os en vue d'une application clinique. Le principe consiste en *une transformation du contenu liquidien d'un tissu en l'amenant directement d'un état solide à un état gazeux, sans passer par une phase liquide nuisible à l'intégrité des composants tissulaires.*

Plus problématique à exécuter pour un matériau solide que pour une solution, la lyophilisation s'obtient par une congélation brusque à très basse température suivie d'une sublimation sous vide. La température de refroidissement et la durée de dessiccation sont variables suivant les équipes. L'os lyophilisé est donc un produit sec avec une humidité résiduelle inférieure à 1% du poids final du greffon. Il est conditionné sous vide à l'abri de l'oxygène qui, comme l'eau, pourrait altérer sa stabilité. Il est stocké à température ambiante et doit être réhydraté lors de son utilisation. Sa durée de conservation est en théorie infinie mais elle est limitée en pratique à 5 ans (normes européennes).

La lyophilisation comme la congélation ne constitue en aucun cas un mode de stérilisation (publication en 1992 d'une transmission de la maladie de CREUTZFELDT-JAKOB imputable à des allogreffes de dure-mère préparées selon cette méthode). Ce type de matériel devra donc faire l'objet d'un traitement stérilisant, soit par oxyde d'éthylène, soit par irradiation.

#### b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DE LA LYOPHILISATION SUR UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE

La lyophilisation abaisse le pouvoir antigénique de l'allogreffe en réduisant les réponses humorale et cellulaire. La formation d'anticorps anti-HLA (Human Leukocyte Antigen) a tout de même été constatée chez le receveur sans conséquence clinique.

La lyophilisation n'entraîne pas de variations des propriétés ostéoinductrices.

La lyophilisation serait plus favorable chez l'animal à l'incorporation de l'allogreffe que la congélation, mais chez l'homme, les résultats restent plus nuancés.

La lyophilisation affaiblit d'environ 30% la résistance en torsion et compression de l'allogreffe en altérant la rigidité de la trame osseuse, déficience susceptible d'être amplifiée si le greffon a été stérilisé selon une irradiation supérieure à 30 000 Gray. Une réhydratation d'au moins une journée permettrait une restitution complète de la résistance.

En dehors d'un prix de revient plus coûteux, cette fragilité mécanique d'une allogreffe lyophilisée explique avant tout que cette technique demeure peu employée pour conserver des greffons osseux massifs, mais présenterait un intérêt pour des prélèvements de petites tailles.

#### 4 - AUTRES METHODES DE CONSERVATION

L'*appertisation* consiste en un traitement par la chaleur du greffon osseux soumis à une décontamination maximale, à l'intérieur de containers hermétiquement clos. L'exposition calorifique permet l'élimination des diastases lytiques et l'éradication des microbes.

La *déshydratation* est citée pour mémoire. L'allogreffe osseuse était privée de son contenu hydrique à l'aide d'agents chimiques tels que l'éther ou l'acétone aux vertus également partiellement antiseptiques. Leur pouvoir nocif sur l'os ainsi que la disparition de toute propriété ostéoconductrice expliquent leur abandon.

## C – LES METHODES DE DESINFECTION

Associées à la sélection et au criblage microbiologique du donneur, elles font partie intégrante, avec la stérilisation, du dispositif visant à délivrer des allogreffes parfaitement sécurisées, afin de prévenir toute transmission iatrogène de maladie infectieuse (bactérie, virus, agent contaminant non conventionnel, mycose, sporidie).

Son objectif est d'*obtenir une réduction des populations microbiennes en diminuant la contamination, sans toutefois pouvoir la faire totalement disparaître*. Les conséquences biologiques et mécaniques de cette étape sur l'allogreffe sont difficilement évaluables car dépendantes d'un grand nombre de facteurs (nature du procédé, durée d'exposition etc).

### 1 – LES AGENTS CHIMIQUES DESINFECTANTS

- les solutions antiseptiques : il faut préférer une immersion de l'allogreffe osseuse massive pendant une heure minimum à un simple rinçage. La nature du produit reste variable et aucun ne réunit toutes les qualités nécessaires pour avoir une action complète et efficace sur l'ensemble des germes pathogènes, sans ajouter les problèmes liés à leur toxicité.
- les solutions antibiotiques : actives surtout sur les germes Gram positifs, leur usage fait l'objet de discussions, recommandées par certains, déconseillées par d'autres.
- Les solvants-détergents : outre leur activité de lyse cellulaire, ils possèdent une efficacité sur certains virus encapsulés (VIH, hépatite B).

## 2 – LES AGENTS PHYSIQUES DESINFECTANTS

- les radiations ionisantes et la chaleur : ces procédés seront développés dans le cadre de la stérilisation.
- Le lavage au jet pulsé : son action purement mécanique permet une réduction de la population microbienne.

## D – LES METHODES DE STERILISATION

### 1 – RAPPELS GENERAUX

Définie comme l'ensemble des méthodes visant à éliminer tous les micro-organismes pathogènes ou non portés par des milieux contaminés, elle ne répond pas en fait à la loi « du tout ou rien » mais à une décroissance exponentielle. Cette approche statistique permet de développer deux notions.

La première est constituée par la *marge de sécurité* ou SAL (pour Stability Assurance Level) définie comme la proportion d'éléments non stériles au sein d'un produit stérilisé, soit le nombre de survivants de chaque espèce contaminante. Ce nombre diminue selon une droite semi-logarithmique et en dessous d'un seul survivant, on parle de proportion d'articles contaminés (exprimée en puissance négative de 10). Sa valeur communément admise est de  $10^{-4}$  à  $10^{-6}$ .

La deuxième correspond à la *dose efficace* c'est-à-dire le taux de réduction des survivants de chaque espèce contaminante. Elle prend en compte à la fois le nombre initial maximal de contaminants ( $N_0$ ) et la marge de sécurité recherchée.

Ensuite on mesure la dose de l'agent stérilisant concerné qui permet une réduction du nombre de contaminant par un facteur 10 (D10), valeur qui évalue en fait la sensibilité d'un micro-organisme spécifique à un agent stérilisant déterminé. On définit ainsi la *dose de produit stérilisant* (DS) capable de stériliser un microorganisme dans les conditions les plus défavorables :

$$DS = D10 \times (\text{Log } N_0 - \text{Log SAL})$$

Par cette méthode, on s'est aperçu que les micro-organismes les plus résistants à la stérilisation étaient **les spores bactériennes**. Le bacillus le plus résistant à un agent stérilisant déterminé a donc été adopté comme témoin afin de pouvoir valider les procédures de stérilisation. On distingue trois méthodes de stérilisation : l'irradiation, l'oxyde d'éthylène et la chaleur. Par exemple, on veut savoir quelle est la dose stérilisante nécessaire pour éliminer sur une allogreffe osseuse massive, selon une marge de sécurité établie à 1 000 000 (soit SAL de  $10^{-6}$ ), 100 bacillus pumilus, spore témoin pour l'irradiation ayant une D10 établie à 3120 grays :

$$3120 \times (\text{Log } 100 - \text{Log } 10^{-6}) \approx 25\,000 \text{ grays.}$$

Le gray est l'unité internationale pour la dose de rayonnement absorbée par l'allogreffe (1 gray = 1 joule par kilogramme d'os).

Ainsi, la fiabilité d'un processus de stérilisation dépend :

- de la contamination initiale.
- de la marge de sécurité souhaitée.
- de la sensibilité des microorganismes dans les conditions de stérilisation employée.

## **2 – LA RADIOSTERILISATION**

### **a – GENERALITES**

Deux classes de radiations ionisantes sont capables de stériliser une allogreffe osseuse massive :

- des rayonnements non corpusculaires de type  $\gamma$ , émis par le cobalt 60 avec une pénétration estimée à *1,5 mètre*.
- des rayonnements corpusculaires de type  $\beta$ , délivrés par un accélérateur de particules légères avec une pénétration évaluée à *1,5 centimètre*.

La marge de sécurité apparaît donc meilleure avec les rayonnements  $\gamma$  qu'avec les rayonnements  $\beta$ .

La collision entre le greffon osseux et ces deux types de rayonnements provoquent par effet photoélectrique des ionisations qui agissent :

- soit directement en modifiant ponctuellement les macromolécules percutées (par exemple les acides nucléiques des germes).
- soit indirectement par la radiolyse de l'eau (production de radicaux libres  $H^+$  circulants capables d'engendrer des lésions cellulaires secondaires), eau par ailleurs contenue en faible quantité dans une allogreffe congelée ou lyophilisée ce qui explique une efficacité atténuée de cet effet.

La radiosensibilité d'un germe dépend par conséquent de sa nature biochimique et des possibilités de créer des déplacements de radicaux libres, en plus d'autres facteurs. Cependant, de nombreuses séries cliniques ont confirmé la fiabilité de la radiostérilisation ainsi que l'absence de radioactivité induite chez le receveur. La dose qui assure une meilleure marge sécurité pour les bactéries est de **25 000 grays**. Sur les virus, les doses nécessaires semblent être un peu plus puissantes (35 000 grays pour le virus HIV). On comprend donc l'absolue nécessité du bilan sérologique chez le donneur.

Par contre, il a été noté des interactions possibles entre les radiations ionisantes et certaines substances plastiques (TEFLON<sup>®</sup> par exemple) à l'origine d'une émission de particules toxiques. Il faut donc contrôler la nature de l'emballage autour de l'allogreffe lors de son irradiation.

#### **b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES D'UNE IRRADIATION SUR UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

Les radiations ionisantes diminuent l'antigénicité du greffon par destruction des antigènes HLA du donneur.

Les radiations ionisantes ne semblent pas modifier les propriétés ostéoinductrices du greffon ainsi que son incorporation dans le lit receveur.

Les radiations ionisantes altèrent la résistance en flexion de l'allogreffe osseuse massive à partir de **27 000 grays**, en fragilisant les ponts intercollagènes. Par contre, la résistance en compression n'apparaît pas amoindrie en dessous de 60 000 grays. Il est donc indispensable de n'employer la radiostérilisation que sous contrôle d'une dosimétrie précise.

### **3 – LA STERILISATION PAR OXYDE D'ETHYLENE**

#### **a – GENERALITES**

L'oxyde d'éthylène est un gaz dont l'introduction sous vide ou sous haute pression au sein de l'allogreffe osseuse massive entraîne une destruction des microorganismes par alkylation de leurs constituants protéiques et nucléiques. Cette méthode de stérilisation sera d'autant plus efficace que l'os est suffisamment humidifié, notion à prendre en compte en cas de lyophilisation (pour rappel, greffon avec un taux d'humidité résiduel inférieur à 1%).

Cependant, cette méthode chimique présente deux inconvénients majeurs :

- sa pénétration reste superficielle et elle doit donc être réservée à des greffons de petites tailles pour être pleinement efficace.
- l'interaction entre l'oxyde d'éthylène et les tissus provoquent la formation de résidus toxiques (éthylène chlorhydrine et éthylène glycol) qu'il faut impérativement éliminer, en plus de l'oxyde d'éthylène résiduel, par une phase de dégazage afin d'éviter leur relargage. En effet, ces sous-produits peuvent déclencher une hémolyse ou des lésions du système nerveux. Localement, ils sont susceptibles de favoriser la formation de kystes osseux au sein de l'allogreffe. Cette toxicité impose de nombreuses précautions : extraction complète de la moelle osseuse, lavage à l'eau désionisée, abstention de polychlorure de vinyl dans la composition de l'emballage, longue période de désorption susceptible d'être favorisée par une lyophilisation secondaire.

## **b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES SUR UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE D’UNE STERILISATION PAR L’OXYDE D’ETHYLENE**

L’action de l’oxyde d’éthylène est dose-dépendante sur les propriétés ostéoinductrices du greffon et semble incompatible avec une stérilisation efficace (plus la dose augmente, plus l’efficacité sur la stérilité croît, plus l’ostéoinduction est altérée).

Les effets de l’oxyde d’éthylène sur l’incorporation du greffon restent discutés (satisfaisants pour certains, nuisibles pour d’autres).

La résistance mécanique a été analysée dans le cadre d’allogreffes lyophilisées et ces études ne paraissent pas révéler de fragilisation osseuse.

## **4 – LA STERILISATION PAR LA CHALEUR**

### **a – GENERALITES**

Procédé étudié dès 1912 par GALLIE qui stérilisait des greffons osseux par ébullition, cette technique fut logiquement abandonnée devant l’importance des dégâts occasionnés à la structure collagénique. De nos jours, la chaleur peut être utilisée sous deux formes :

- la chaleur sèche, à partir du POUPINEL<sup>®</sup> qui autorise des températures à 140°-180°C à l’origine d’une oxydation destructrice des protéines des germes.
- la chaleur humide qui, grâce à une procédure d’autoclavage bien définie par des normes européennes (température minimale de 121°C pendant 15 minutes sous une pression de 1 bar), permet une hydrolyse des protéines des microorganismes.

Elle n’exige pas une lourde infrastructure mais la thermosensibilité de l’os est inversement proportionnelle au volume de la pièce stérilisée. Par exemple, une tête fémorale doit être exposée à une température de 121°C pendant une durée minimale de 40 minutes pour être totalement débarrassée de germes.

## **b – CONSEQUENCES BIOLOGIQUES DE LA CHALEUR HUMIDE SUR UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

La chaleur diminue le caractère antigénique du greffon osseux.

La chaleur dégrade voire annihile les propriétés ostéoinductrices.

Le retentissement de la chaleur sur l'incorporation d'une allogreffe reste un sujet de controverse.

Enfin, l'autoclavage d'un greffon osseux au-dessus de 80°C laisse l'os spongieux intact mais fragilise l'os cortical.

## **E – LES MALADIES TRANSMISSIBLES PAR ALLO- GREFFE OSSEUSE**

### **1 – LES INFECTIONS BACTERIENNES**

Les infections iatrogènes à staphylocoques, streptocoques ou bacilles Gram négatifs ont longtemps porté préjudice au développement des allogreffes osseuses massives. La contamination peut être possible à différentes étapes :

- soit inhérente au donneur lui-même,
- soit conséquence d'une faute d'asepsie au moment du prélèvement du greffon osseux, de son conditionnement et de son stockage à la banque,
- soit lors de son implantation chez le receveur.

Le *treponema pallidum*, inactivé par la chaleur (7 heures à 4°C), n'a jamais été incriminé dans ce mode de transmission. Cependant, la syphilis continue d'être systématiquement recherchée car elle constitue un argument pouvant faire évoquer l'existence associée d'une autre maladie sexuellement transmise comme le SIDA.

## **2 – LES INFECTIONS VIRALES**

### **a – L'INFECTION A VIH**

Transmissibles dès la phase de séronégativité, le VIH<sub>1</sub> et le VIH<sub>2</sub> ont été clairement mis en cause dans l'apparition d'un syndrome d'immunodéficience acquise chez des receveurs d'allogreffes osseuses massives aux Etats-Unis. Le virus a été localisé au sein de la trame osseuse ou des tendons.

### **b – LES INFECTIONS A HTLV (Human T-cell lymphoma virus)**

Le virus HTLV<sub>1</sub> responsable de lymphome à cellules géantes et le virus HTLV<sub>2</sub> à l'origine de leucémie à tricholeucocytes n'ont jamais été transmis par le biais d'une allogreffe osseuse. Cependant, en raison de leur transmission par voie sanguine et de leur délai d'incubation assez long (plus de dix ans), une recherche sérologique est systématiquement pratiquée chez le donneur.

### **c – LES INFECTIONS PAR LES VIRUS DE L'HEPATITE**

Des cas de transmissions à partir d'une allogreffe osseuse infectée par ces virus ont été rapportés en 1954 pour l'hépatite B et en 1992 pour l'hépatite C<sup>(128)</sup>.

### **d – LES INFECTIONS A CYTOMEGALOVIRUS**

Ce virus ne semble pas présenter de danger particulier, excepté chez les receveurs souffrant d'immunodépression, secondaire par exemple à une polychimiothérapie.

## e – AUTRES INFECTIONS VIRALES

Elles ne sont pas dépistées de manière courante, mais leur transmission a été objectivée pour des allogreffes autres que celles de tissu osseux :

- la rage.
- les viroses de la famille des herpes viridae (dont l'Epstein-Barr virus).
- la fièvre jaune.
- les fièvres hémorragiques.

### **3 – LES INFECTIONS A AGENTS TRANSMISSIBLES NON CONVENTIONNELS (ATNC)**

Les maladies à prions (acronyme et anagramme de PROtéine Infectieuse) rassemblées sous le terme générique d'*Encéphalopathies Subaiguës Spongiformes Transmissibles* (ESST) demeurent la dernière menace en date, en causant chez l'homme la maladie de CREUTZFELD-JAKOB dans sa forme dite infectieuse (différente de la variante liée à l'encéphalopathie spongiforme bovine). Cependant, leur infectiosité semble plus réduite avec des allogreffes osseuses qu'avec des substances du système nerveux (dure-mère, hormone de croissance extractive), le tropisme du prion pour les tissus de l'appareil locomoteur apparaissant bien moindre.

Il faut savoir que la stérilisation par irradiation ne possède aucune action sur les prions car ces agents sont dépourvus d'acides nucléiques, structures moléculaires les plus vulnérables aux rayonnements. Par contre, les ATNC sont hydrophobes et donc tout produit dénaturant les lipides favorise leur éradication. Enfin, l'inactivation totale du prion peut être obtenue soit par emploi de soude soit par usage d'eau de javel. Ce mode de traitement est celui conseillé.

### III – LE RECEVEUR

#### A – MODALITES CHIRURGICALES D'UNE RECONSTRUCTION PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE

##### 1 – ADAPTATION ANATOMIQUE DE L'ALLOGREFFE

➤ approche morphologie :

L'aspect général de l'os greffé peut s'avérer accessoire. L'homologie de latéralité « droite/gauche » n'apparaît pas indispensable et il est possible d'intercaler par exemple un segment huméral droit sur une perte de substance humérale diaphysaire gauche. De même, l'homologie de l'os n'est pas un impératif, une allogreffe humérale d'adulte peut permettre chez un enfant la reconstruction par exemple d'un fémur. Ces principes bien entendu ne sont pas valables pour les allogreffes ostéoarticulaires et les bassins, où, dans ce type de localisation, la morphologie du greffon conserve évidemment une importance fondamentale sur le devenir fonctionnel du patient (congruence, attaches musculo-ligamentaires).

➤ approche métrique :

Deux critères restent à prendre impérativement en considération pour choisir correctement tout greffon osseux massif :

- la *hauteur de l'allogreffe* qui doit être suffisante pour combler le défaut osseux sur toute sa longueur.

- les *diamètres du greffon*, notamment les calibres endomédullaires étagés qui doivent accepter sans difficulté le passage d'un éventuel tuteur centromédullaire solide et stable.

Dans cette optique, il est absolument nécessaire, au moment de la demande, de fournir à la banque d'os des mesures précises recueillies au terme de la planification radiographique, voire de comparer par téléradiographie les clichés du patient avec ceux du greffon.

## **2 – L'OSTEOSYNTHESE**

L'allogreffe doit être impérativement solidarisée à l'os receveur de manière robuste, durable et suffisamment stable pour autoriser une rééducation rapide voire une remise en charge précoce. La qualité de l'ostéosynthèse reste également déterminante pour un retour à un confort de vie rapidement compatible avec les traitements adjuvants anti-tumoraux.

S'ils sont techniquement et localement réalisables, *les systèmes centromédullaires* comme un clou en acier (alésé ou non) ou en titane semblent pour les membres les plus adaptés à toutes ces exigences. Le pontage de la jonction allogreffe-os receveur par les tiges longues des prothèses articulaires répond au même principe et leur scellement par du ciment chirurgical au canal de l'allogreffe renforce en plus la solidité du montage.

L'association à *une ostéosynthèse de surface* telle qu'une plaque latérale en regard de la jonction reste source de controverses. Pour certains, elle permet de contrôler parfaitement les contraintes en rotation et d'appliquer de la compression entre les deux extrémités osseuses, ce qui supprimerait toute micromobilité et favoriserait ainsi la progression du cal jonctionnel à partir du périoste du receveur. Pour d'autres, le méchage itératif de l'allogreffe pour le vissage de la plaque constituerait des espaces de fragilisation qui la prédisposeraient à des complications mécaniques secondaires (fracture du greffon juxta-jonctionnelle).

## **3 – LA CONTIGUÏTE ALLOGREFFE-OS RECEVEUR**

La surface de contact entre les deux extrémités doit être la plus étendue possible ce qui est naturellement plus aisé en région métaphysaire qu'en zone diaphysaire. Cette contiguïté peut s'effectuer de deux façons :

- soit par *affrontement cortical des tranches de section*, méthode la plus classique avec diverses possibilités de coupe (plane ou oblique, enchâssement en marche d'escalier).

- soit par *évidemment conique* ou bien *encastrement*, le greffon étant partiellement manchonné dans une enveloppe préservée ostéo-périostée issue de l'os

receveur. Cette technique, applicable surtout aux pathologies non tumorales (impératif carcinologique), présente l'avantage d'une meilleure stabilité primaire et semble plus bénéfique au processus fusionnel.

Afin de favoriser la consolidation, certains réalisent systématiquement une autogreffe osseuse tout autour de la jonction, soit en l'enveloppant dans du tissu spongieux pur prélevé idéalement sur une crête iliaque, soit en la ceinturant d'une palissade de bâtonnets corticospongieux accolés par des cerclages.

#### **4 – LES DIFFERENTS MODES DE RECONSTRUCTION PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

##### **a – LES ALLOGREFFES INTERCALAIRES (dites aussi «segmentaires»)**

Le greffon cylindrique est interposé afin de rétablir la continuité entre les deux pièces osseuses restantes après résection, avec par conséquent une jonction allogreffe-os receveur à chaque extrémité.

Leur indication idéale demeure les reconstructions diaphysaires, mais c'est également sous cette forme qu'on peut les utiliser, en association avec une autogreffe complémentaire, lors des résections-arthrodèses du genou selon JUVARA-MERLE D'AUBIGNE.

Si la longueur des extrémités résiduelles de l'hôte l'autorise, l'ostéosynthèse par clou centro-médullaire verrouillé ou non demeure le moyen de stabilisation de choix.

Pour parfaire leur incorporation, certains leur adjoignent parfois un lambeau de péroné vascularisé encastré dans le fût médullaire du greffon par une fenêtre <sup>(3)</sup>, d'autres proposent de perfectionner le montage au niveau du tibia par une greffe inter-tibio-péronière.

## **b – LES ALLOGREFFES TERMINALES (dites aussi «ostéo-articulaires»)**

Il n'existe ici qu'une seule jonction diaphysaire allogreffe-os receveur, l'autre extrémité correspond à la région épiphyso-métaphysaire dont le mode de resurfaçage permet de distinguer deux types d'allogreffes terminales.

### **b.1 – les allogreffes massives ostéocartilagineuses**

L'extrémité épiphyso-métaphysaire est implantée dans son intégralité avec conservation du cartilage articulaire. Procédé très séduisant, il est cependant soumis à un cahier des charges très contraignant :

- nécessité d'une congruence articulaire quasi-parfaite entre greffon et receveur (homologie de côté et d'os, taille identique) ce qui peut poser des soucis d'approvisionnement auprès de la banque d'os.

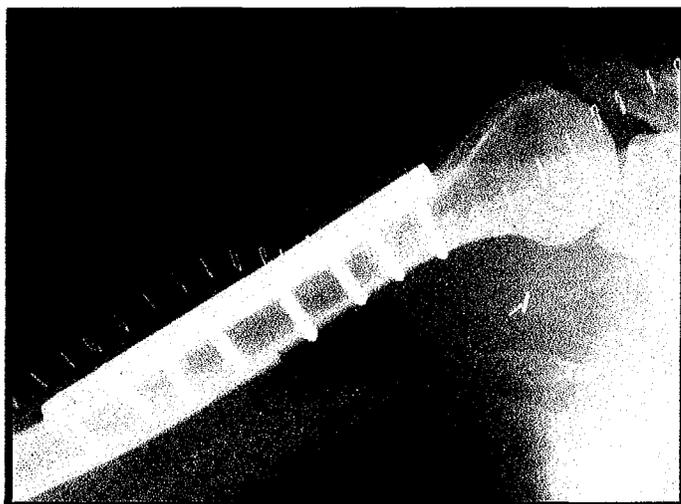
- préservation des attaches téno-capsulo-ligamentaires sur l'allogreffe afin d'entretenir les moyens de contentions de l'articulation.

### **b.2 – les allogreffes manchonnées par une prothèse (dites aussi « prothèses composites »)**

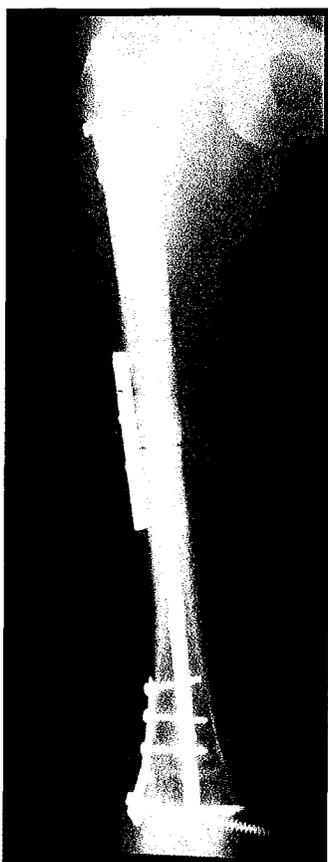
Une épaisseur ostéocartilagineuse plus ou moins grande de la région épiphysaire est retirée et remplacée par un implant prothétique totalisé ou non, cimenté ou non, à longue tige centromédullaire.

Cette association constitue l'indication de choix pour les reconstructions de l'extrémité supérieure du fémur. Le perfectionnement des techniques de conservation de l'appareil extenseur du genou a permis de l'étendre aux extrémités supérieures du tibia.

**LES TROIS TYPES D'ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES**  
**DES MEMBRES**



**ALLOGREFFE OSTEOCARTILAGINEUSE DE L'EXTREMITÉ SUPERIEURE DE**  
**L'HUMERUS**



**ALLOGREFFE INTERCALAIRE**  
**DU FEMUR**



**PROTHESE DE HANCHE**  
**COMPOSITE**

## **B – BIOLOGIE D'UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE IMPLANTEE**

### **1 – PRINCIPES DE BASE**

L'incorporation d'une allogreffe osseuse massive peut être étudiée et se définir à partir de deux événements :

- la réhabitation à la surface du greffon.
- la consolidation de la jonction allogreffe-os receveur.

Elle repose sur deux propriétés fondamentales, l'ostéoconduction et l'ostéoinduction.

L'*ostéoconduction* correspond au développement au sein même de l'allogreffe des vaisseaux capillaires, des tissus périvasculaires et des cellules ostéogéniques en provenance du lit tissulaire du receveur. Il s'agit d'un phénomène purement passif dû à la structure poreuse du greffon osseux en échafaudage, sorte de treillis qui guide ainsi la progression dans ses interstices des bourgeons conjonctivo-vasculaires issus de l'hôte.

L'*ostéoinduction* est le mécanisme par lequel un tissu est influencé pour former des éléments ostéogéniques. Ce pouvoir est lié à des facteurs susceptibles d'être apportés par le greffon lui-même. Cette capacité nécessite bien entendu un stimulus inducteur, soit une pièce osseuse soit une simple cellule ostéogénique, mais aussi un environnement favorable pour permettre l'ostéogénèse, c'est-à-dire la formation d'un nouveau tissu osseux. Le greffon peut activement recruter des cellules mésenchymateuses de l'hôte et orienter leur différenciation vers des cellules osseuses comme des ostéoblastes. L'un des principaux facteurs ostéoinducteurs a été isolé par URIST qui l'a appelé « *Bone Morphogenetic Protein* » (ou BMP). Cette protéine soluble de croissance, extraite d'une matrice osseuse déminéralisée, est en fait constituée de plusieurs fractions protéiques dont certaines ont pu être synthétisées et sont actuellement testées cliniquement chez l'homme par de plus en

plus d'équipes sur des pathologies à l'origine d'une petite perte de substance osseuse (ostéonécrose de hanche par exemple) ou lors de la prise en charge de pseudarthrose.

## **2 – LA REHABILITATION A LA SURFACE CYLINDRIQUE D'UNE ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

Qu'il s'agisse d'une greffe spongieuse ou corticale, il apparaît rapidement au sein du site d'implantation une réaction inflammatoire aiguë locale, plus intense en cas d'allogreffe que d'autogreffe. Des cellules notamment lymphocytaires issues de l'hôte affluent et il germe à partir du lit tissulaire receveur des bourgeons conjonctivo-capillaires qui progressivement tentent d'envahir l'hématome et le greffon.

Si l'os spongieux greffé n'offre aucun obstacle à la progression de ces bourgeons en raison de sa texture très poreuse, il en va tout autrement pour la colonisation de l'os cortical. Ces « têtes chercheuses » encerclent la greffe sans réussir à la franchir. Elles y parviendront une fois que les ostéoclastes du receveur auront accompli leur travail de résorption, c'est-à-dire pas avant le deuxième mois. Ainsi, en raison du délai plus long de revascularisation et de l'impossibilité de nutrition, les quelques cellules encore viables d'une allogreffe osseuse massive cryopréservée ne survivent pas et ne jouent donc aucun rôle ostéogénique. Le receveur fournira par conséquent toutes les cellules ostéoformatrices. Une allogreffe osseuse massive notamment congelée apparaît donc comme essentiellement ostéoconductrice et très peu ostéoinductrice. ENNEKING <sup>(36)</sup> pense que l'invasion vasculaire et ostéoclastique de l'os cortical suit les galeries préexistantes des systèmes de HAVERS et VOLKMANN, alors que COUTELLIER <sup>(18)</sup> évoquent une pénétration à l'aveugle, sans respect des structures canalaire antérieures. L'efficacité de multiperforations corticales pour favoriser cette pénétration reste très controversée<sup>(9)</sup>. HERNIGOU a montré par des constatations per-opératoires lors de réinterventions une adhérence quasi-normale des masses musculaires au greffon et un suivi scintigraphique a objectivé une fixation plus marquée de la corticale en contact avec ses muscles, témoin d'un processus de revascularisation au moins à la surface de l'allogreffe <sup>(57)</sup>.

L'apposition d'os nouveau débute vers le troisième mois. Selon TOMENO, cette élaboration et le dépôt de ce nouveau tissu osseux par les ostéoblastes du receveur contrecarrent la poursuite de la résorption ostéoclastique de l'os nécrotique, ce qui explique que la colonisation de toute greffe corticale reste incomplète, et ceci d'autant plus que le greffon est de grande dimension comme pour une allogreffe massive. L'incorporation d'un greffon cortical selon la théorie dite de « creeping substitution » (ou « substitution rampante ») aboutit donc à un remaniement tissulaire avec formation d'un complexe où cohabitent os profond biologiquement mort et os superficiel viable.

Pour ENNEKING <sup>(36)</sup>, seul 20% de l'allogreffe est réhabité au bout de 5 années, avec une recolonisation périphérique qui pénètre au plus sur 4 millimètres de profondeur. A partir d'une analyse microradiographique de deux allogreffes humaines, COUTELIER a montré que cette réhabilitation concernait en profondeur le tiers externe de l'épaisseur corticale et qu'en surface, ces dépôts d'os nouveau étaient localisés à certaines plages partiellement minéralisées <sup>(18)</sup>. Cette sous-minéralisation pourrait être le résultat d'une insuffisance de contraintes biomécaniques. Le reste de la corticale dérive directement du tissu osseux du donneur, avec ses propres systèmes de HAVERS totalement imprégnés eux de sels calciques. HERNIGOU a observé sur des biopsies in vivo d'allogreffes implantées depuis plusieurs mois du tissu osseux néo-formé au contact des muscles réinsérés, alors qu'il n'en a trouvé aucune trace dans la partie centrale du greffon <sup>(57)</sup>.

ENNEKING a prouvé que l'os biologiquement mort possédait une résistance comparable à celle de l'os néo-formé. Les propriétés mécaniques d'une allogreffe seront donc dépendantes de l'équilibre entre phénomènes de destruction et reconstruction. La résorption ostéoclastique reste plus active que l'apposition ostéoblastique durant une période allant du sixième au dix-huitième mois, étape au cours de laquelle l'allogreffe présente une fragilité certaine comme en témoigne le taux significatif de fracture lors de cette phase. Selon POITOUT, la greffe ne possède entre le sixième et le douzième mois que 50 à 60% de la résistance d'un os classique avec un retour à la normale atteint deux à trois ans plus tard <sup>(109,110)</sup>.

En raison de son inaccessibilité à l'action des ostéoclastes, l'os nécrotique minéralisé semble garantir à l'allogreffe une compacité plus importante et plus viable surtout si elle s'associe à la création d'un cal à la jonction. Cette impression a d'ailleurs été partagée par MERLE D'AUBIGNE <sup>(96)</sup> qui écrivait en 1980 au sujet de l'utilisation des allogreffes osseuses massives dans les résections-arthrodèses de genou : « *L'emploi d'une allogreffe massive semble assurer une meilleure et plus durable solidité du montage. La greffe homogène massive protège de ce danger (NDLR : celui des fractures secondaires ou tardives) : notre expérience nous a montré qu'elle ne se réhabite pas vraiment ; elle se soude aux deux extrémités et se recouvre d'une couche d'os nouveau qui la solidarise bien à l'os receveur. Mais, ne se réhabitant pas, elle garde l'excellente solidité d'une diaphyse morte : véritable prothèse organique, parfaitement bien tolérée* ».

### **3 – L'INCORPORATION A LA JONCTION ALLOGREFFE - OS RECEVEUR**

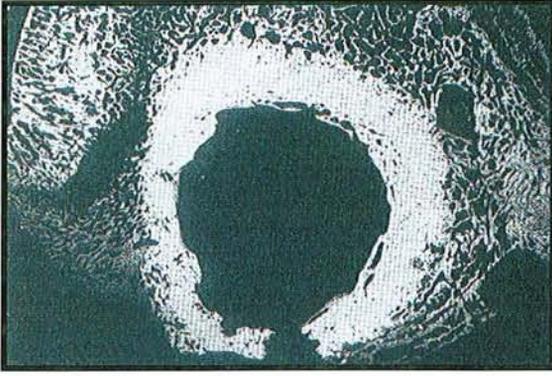
La qualité mécanique de la jonction allogreffe-os receveur participe à l'incorporation du greffon et à la solidité du montage. Cette union est réalisée à partir d'un manchon fusiforme bien vascularisé semblable à un fourreau extérieur périfracturaire caractérisé cependant par une minéralisation moins intense.

Ce cal se développe essentiellement aux dépens de la couche profonde du périoste du receveur dont les cellules ostéogéniques participeraient environ pour 30% dans la formation d'os nouveau.

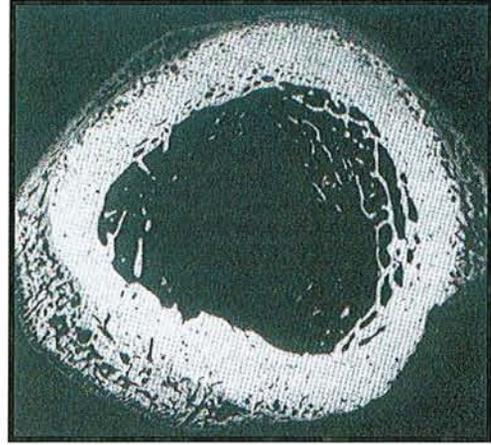
Aucune fusion n'existe au niveau de l'interface des deux corticales.

Les cellules endostéales de l'hôte ne semblent pas apporter une contribution manifeste à la constitution du cal de jonction <sup>(9)</sup>, bien que COUTELLIER ait envisagé à partir de ses observations microradiographiques l'hypothèse d'une incorporation par voie endomédullaire <sup>(18)</sup>. ENNEKING a lui aussi constaté au niveau du canal médullaire la présence d'un tissu conjonctivo-vasculaire issu de la jonction et qui pénètre sur un à deux centimètres en direction de l'allogreffe <sup>(36)</sup>.

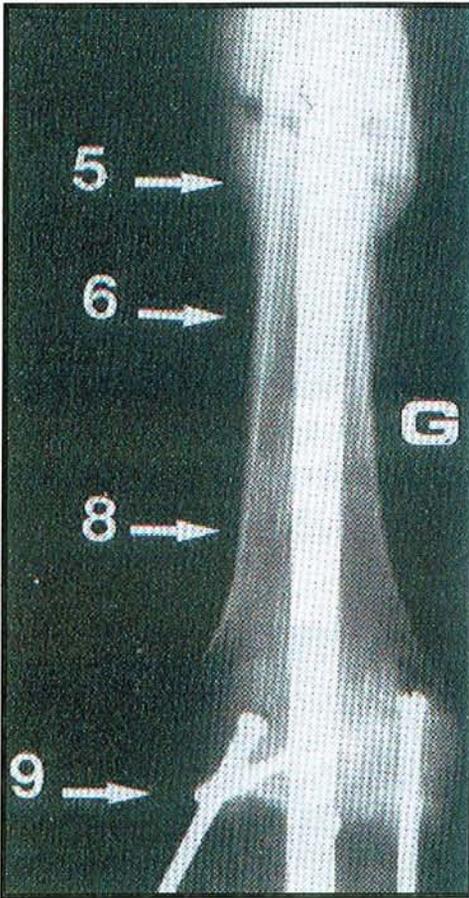
Les clichés microradiographiques de la page suivante sont extraits des travaux de L. COUTELLIER et coll. (Université de Louvain, Belgique) <sup>(18)</sup>.



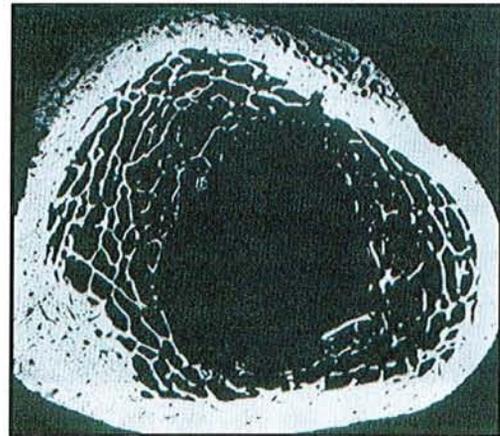
← coupe transversale en zone 5 : microradiographie passant par le cal à proximité de la jonction avec le fémur de l'hôte, structure diaphysaire de l'allogreffe (en blanc) entourée d'un fourreau osseux.



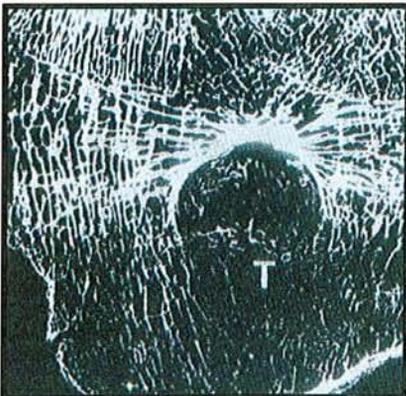
↑ coupe transversale en zone 6 : passage à la base du cal fusiforme.



Radiographie de face d'une arthrodèse fémoro-tibiale



↑ coupe transversale en zone 8 : microradiographie passant par la partie moyenne du greffon avec corticale amincie et os trabéculaire entourant le vide laissé par le clou.



← coupe frontale passant en zone 9 : jonction entre l'allogreffe fémorale et le tibia de l'hôte, structure trabéculaire sans interruption (épaisseur de 2 millimètres)

#### **4 – FACTEURS POUVANT INFLUER L'INCORPORATION DES ALLOGREFFES OSSEUSES**

Leur responsabilité bien précise reste difficilement analysable et évaluable puisqu'ils sont souvent associés et qu'ils interagissent entre eux.

Les **apports métaboliques** interviennent indiscutablement, que ce soit en favorisant la vascularisation de l'allogreffe (statut nutritionnel du receveur, lit vasculaire subordonné à la qualité trophique des tissus mous environnants) ou en orientant la différenciation des cellules souches vers la lignée osseuse.

L'**ostéosynthèse de la jonction allogreffe-os receveur** possède également une importance fondamentale en évitant toute mobilité même minime du greffon par rapport aux tissus avoisinants. Une stabilité déficiente pourrait nuire au processus de revascularisation.

Le **site squelettique d'implantation de l'allogreffe** joue un rôle non négligeable. En effet, les pseudarthroses ou les résorptions paraissent plus fréquentes pour les reconstructions humérales que pour celles du membre inférieur.

Le **pouvoir ostéogénique du greffon** est à prendre en considération. Seules les greffes autogènes spongieuses pures possèdent cette caractéristique. Les allogreffes massives n'apportent pas de cellules ostéoformatrices vivantes capables de participer à l'ostéogenèse.

Enfin, certaines **substances ostéoinductrices** facilitent l'invasion conjonctivo-vasculaire et cellulaire ainsi que la différenciation des cellules mésenchymateuses vers des cellules ostéoïdes. L'utilisation de la BMP pourrait constituer un atout supplémentaire dans l'incorporation des allogreffes.

## 5 – LE PROBLEME IMMUNOLOGIQUE

### a – NATURE DE LA REACTION IMMUNITAIRE

La présence de tout matériau étranger dans un organisme déclenche de sa part une réponse immunitaire qui comporte une reconnaissance de la greffe suivie ou non de son rejet.

#### a.1 – les éléments cellulaires de l'os

Une allogreffe osseuse massive *fraîche* possède une charge antigénique spécifique du donneur et est donc capable de stimuler le système immunitaire du receveur. Ces antigènes proviennent en priorité des cellules osseuses et hématopoïétiques, mais aussi des leucocytes, des vaisseaux sanguins et des nerfs contenus dans l'os.

Les principaux antigènes responsables de l'immunogénicité osseuse correspondent à des lipoprotéines de surfaces membranaires communes aux cellules nucléées d'un même individu lui conférant ainsi une véritable carte d'identité tissulaire. Ces antigènes d'histocompatibilité sont regroupés chez l'homme au sein du système dit HLA (pour Human Leukocyte Antigens) qui dépend d'une région chromosomique unique et dont le codage génétique apparaît extrêmement compliqué. Quatre locus ont été identifiés. Les trois premiers nommés A B et C déterminent le premier groupe, alors que la deuxième classe correspond au locus nommé D. Les allèles des systèmes HLA ABC et HLA D/DR codent pour des antigènes qui induisent une double réaction chez le porteur d'une allogreffe osseuse massive fraîche.

Tout d'abord, l'organisme déclenche une réponse à médiation *cellulaire* par l'intermédiaire des lymphocytes immunologiquement compétents présents dans les ganglions lymphatiques et le sang périphérique, en collaboration avec les macrophages. La sensibilisation de ces lymphocytes T produit plusieurs effets contre le greffon :

- une action directe cytotoxique,

- une activation de cellules sécrétrices de cytokines à activité ostéolytique (Tumor Necrosis Factors, interleukines etc).
- l'apparition de lymphocytes capables de conserver la mémoire du contact avec l'antigène et de synthétiser, lors d'une nouvelle stimulation, des lymphokines aptes à amplifier la réponse immunitaire.

Dans le même temps survient une réponse *humorale* avec la participation des macrophages qui initient la production par les plasmocytes d'anticorps spécifiques dirigés contre le système HLA du donneur. Ces plasmocytes représentent le stade final de différenciation des lymphocytes B sur lesquels les lymphocytes T peuvent agir (fonction d'aide ou de suppression). A contrario, on peut observer l'apparition d'anticorps dit « *bloquants* » qui protégeraient le greffon de l'action cytotoxique des lymphocytes T et des macrophages.

On constate donc que ce processus est très complexe, faisant intervenir de nombreux types cellulaires et une multitude de substances humorales.

### **a.2 – la matrice osseuse**

Son antigénicité demeure beaucoup moins importante que celle des composants cellulaires.

La matière inorganique faite principalement de calcium et de phosphore ne possède aucun pouvoir antigénique.

Les constituants organiques tels que les fibres de collagène et la substance fondamentale amorphe (association de glycosaminoglycanes et de protéines comme l'ostéomucoïde) semblent capables d'engendrer une réaction humorale.

### **b – CONSEQUENCES DE LA REACTION IMMUNITAIRE**

La réalité d'une sensibilisation immunitaire de la part du receveur a donc été identifiée en cas d'allogreffe osseuse massive, notamment sur de nombreux modèles animaux mais aussi chez l'homme <sup>(57,109)</sup>. FRIEDLANDER a noté que le type de

greffe osseuse (fraîche, congelée, lyophilisée) influait énormément sur l'immunogénicité de l'os<sup>(38,41)</sup>.

Nous avons vu que l'antigénicité d'un greffon frais était avant tout liée au système HLA porté par les cellules ostéoïdes et médullaires. Or, la conservation de l'allogreffe par congélation ou lyophilisation associée au lavage et aux méthodes de stérilisation provoque une destruction de la majeure partie de ces composants cellulaires pour finalement ne préserver que la trame matricielle. Cette préparation diminue par conséquent fortement le pouvoir antigénique de l'allogreffe sans toutefois qu'il disparaisse.

En pratique humaine, cette réaction immunitaire existe donc mais avec une intensité bien moindre ce qui explique l'inutilité des traitements médicamenteux immunodépresseurs et le faible intérêt d'un typage HLA entre donneur et receveur. L'incorporation d'une allogreffe n'apparaît donc pas corrélée à la compatibilité immunologique.

Le rejet aigu n'a jamais été mis en évidence mais il a été signalé 10 à 20% d'échecs rapportés à une élimination immunitaire chronique du greffon qui s'expliquerait par des phénomènes de séquestration. Un encapsulement fibreux emprisonnerait progressivement l'allogreffe, dressant ainsi une véritable forteresse et interdisant tout processus de « creeping-substitution ». Ces phénomènes de rejet se manifesteraient cliniquement par la survenue d'un écoulement aseptique au niveau du site d'implantation et la résorption du greffon objectivée sur des clichés radiographiques.

**LA SERIE**

# I - MATERIEL ET METHODE

## A – LES PATIENTS

Entre juillet 1987 et mars 99, 40 patients ont bénéficié au sein de LA CLINIQUE DE TRAUMATOLOGIE DE NANCY d'une reconstruction de l'appareil locomoteur par allogreffe osseuse massive. Parallèlement ont été inclus 6 patients pris en charge dans LE SERVICE DE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE INFANTILE A L'HOPITAL D'ENFANTS DE NANCY-BRABOIS, également traités par une allogreffe osseuse massive entre mars 1993 et janvier 1999 (conférer document annexe n°1).

Au total, la série regroupe donc 46 patients et deux grandes indications ont été retenues pour ce type de reconstruction :

- traitement chirurgical conservateur après résection large d'une tumeur osseuse maligne,
- descellement aseptique avec importante ostéolyse fémorale après arthroplasties totales de hanche itératives dans le cadre initial d'une coxarthrose.

Ces 2 indications permettent de différencier 2 groupes de population au sein de la série.

Concernant le groupe dit « *tumeur* », il s'agit d'une population jeune d'âge moyen 32,38 ans (extrêmes 10,3–71,8 ans), mixte avec 26 hommes pour 12 femmes, soient 38 individus qui représentent 82,6% des patients. Les sites d'implantation de l'allogreffe sont multifocaux, localisés aux membres supérieurs et inférieurs, et au bassin.

Pour le groupe dit « *coxarthrose* », on retrouve une population plus âgée, de 63,82 ans de moyenne d'âge (extrêmes 56,3–71,6) et composée exclusivement de femmes au nombre de 8 soit 17,4% du nombre total de patients. Elles ont toutes bénéficié d'une prothèse de hanche composite avec allogreffe massive de l'extrémité supérieure du fémur.

Sur l'ensemble de la série, l'âge moyen est de 37,5 ans (extrêmes de 10 ans et 71 ans) avec 19 femmes (38,7%) pour 27 hommes (61,3%).

## **B - LES ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES**

Avant mars 1999, il a été posé au total sur ces 46 patients, 51 allogreffes car certains individus du groupe « *tumeur* » ont bénéficié d'une ou plusieurs déposes-reposes du greffon.

Ainsi, un patient a eu deux déposes-reposes. Trois patients ont été repris pour une dépose-repose unique, parmi lesquels deux greffons constituaient des solutions d'attente de quelques jours à quelques semaines avant d'obtenir une allogreffe plus adaptée à la morphologie du malade. Ces deux dernières allogreffes ont été complètement exclues de l'étude.

En regroupant les 2 populations « *tumeur* » et *coxarthrose* », 49 allogreffes osseuses massives ont donc été retenues (43 des membres inférieur et supérieur, 6 hémibassins). Toutes provenaient de prélèvements multiples d'organes sur personnes décédées et toutes ont été conservées par cryopréservation. Deux banques d'os différentes ont délivré tous ces greffons. Nous nous sommes d'abord approvisionnés auprès du CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE NANCY-BRABOIS, puis à partir de 1994, année où a été instaurée en France une nouvelle organisation des banques tissulaires, il a été développé une collaboration exclusive avec la banque d'os de L'HOPITAL SAINT-LUC à BRUXELLES par l'intermédiaire de L'ETABLISSEMENT REGIONAL DE TRANSFUSION SANGUINE de NANCY.

## **C - LA FICHE DE REVISION**

Nous avons établi une fiche de révision incluant de multiples données communes, puis une fiche plus spécifique pour chaque groupe « *tumeur* » et « *coxarthrose* », pour lesquelles des précisions sont nécessaires (conférer document annexe n°2).

## **1 – LES DONNEES GENERALES**

Communes aux deux groupes, elles regroupent les items se rapportant au sexe, à l'âge, à la profession, aux antécédents médicaux et chirurgicaux, qu'ils soient personnels ou familiaux, pouvant avoir une implication dans l'étiologie justifiant l'allogreffe (par exemples, coxarthrose par dysplasie sur luxation congénitale de hanche ou maladie exostosante).

## **2 – LES INTERVENTIONS PREALABLES**

Elles correspondent aux interventions chirurgicales qui intéressent le site d'implantation du greffon et ont été réalisées antérieurement à la pose de toute allogreffe osseuse massive. Cette opération était en relation directe avec l'étiologie pour laquelle a été indiquée l'allogreffe.

Concernant le groupe « *tumeur* », nous n'avons pas pris en compte le geste de la biopsie chirurgicale sous anesthésie générale.

## **3 – LA PRISE EN CHARGE PRE-OPERATOIRE**

Si pour le groupe « *coxarthrose* », nous n'avons pas effectué de protocole particulier, il en a été tout autrement pour le groupe « *tumeur* » où bien entendu, un bilan complet a été réalisé avant de poser l'indication d'une résection large suivie d'une reconstruction. Cette prise en charge a été possible grâce à une étroite collaboration multidisciplinaire avec le CENTRE ANTI-CANCEREUX ALEXIS VAUTRIN de NANCY et le SERVICE D'ONCOLOGIE PEDIATRIQUE DE L'HOPITAL D'ENFANTS de NANCY-BRABOIS.

Le siège de la pathologie tumorale a été précisé et les signes symptomatiques ont été répertoriés en 4 groupes :

- groupe 1 : douleur isolée.
- groupe 2 : tuméfaction isolée.
- groupe 3 : douleur et tuméfaction associées.
- groupe 4 : découverte fortuite.

Les dates d'apparition des symptômes et de la première consultation chirurgicale ont pu être fixées dans la grande majorité des cas.

Une biopsie chirurgicale avec examen anatomo-pathologique a été pratiquée chez les 38 patients porteurs d'une tumeur. Dans 3 cas, il a été réalisé un deuxième prélèvement car le premier échantillon tissulaire ne permettait pas de conclure formellement. De plus, nous nous sommes intéressés au résultat histopathologique de la pièce de résection pour éviter toute discordance diagnostique et s'assurer du passage en zone saine de l'exérèse, notion capitale pour le pronostic vital.

Les dimensions de la tumeur à partir des données iconographiques comprenant une tomodensitométrie et une imagerie par résonance magnétique n'ont pu être colligées chez tous les patients.

Chaque patient a fait l'objet d'un bilan d'extension régionale et générale avec une scintigraphie osseuse et une tomodensitométrie pulmonaire. Seuls les malades sans dissémination secondaire ou présentant concomitamment une localisation métastatique unique et accessible à un traitement carcinologique complémentaire ont été sélectionnés pour une reconstruction par allogreffe osseuse massive.

Enfin, les sujets ayant bénéficié d'un traitement anti-cancéreux néo-adjuvant et adjuvant de nature chimiothérapique ou radiothérapique ont été notés.

#### **4 – LA CHIRURGIE DE L'ALLOGREFFE**

Nous avons analysé dans les deux groupes la technique opératoire avec le type d'allogreffe utilisé, sa taille lorsque c'était possible, le ou les moyens d'ostéosynthèse employés, l'adjonction d'une autogreffe osseuse à l'union allogreffe-os receveur.

Toutes les formes d'allogreffes osseuses massives des membres ont été implantées, que ce soient des allogreffes intercalaires ou des allogreffes ostéoarticulaires (allogreffes ostéocartilagineuses pures et prothèses de hanche ou de genou composites). Six allogreffes d'hémibassin ont été intégrées tout en sachant

qu'il s'agit d'une chirurgie réputée techniquement plus délicate et grevée de complications plus nombreuses.

## **5 – LES COMPLICATIONS DES ALLOGREFFES**

Nous avons analysé l'évolution des 49 allogreffes retenues selon : leur type de complications, leur moment de survenue et leur prise en charge chirurgicale si elle a été nécessaire.

Elles ont été définies comme **précoces** si elles se sont manifestées au cours des six premiers mois, **tardives** si elles sont survenues au-delà de ce délai.

Concernant les complications précoces, nous avons préféré dissocier les complications **chirurgicales** des complications **médicales** non spécifiques du geste opératoire.

3 types de complications tardives ont été étudiés :

- les fractures du greffon,
- les troubles de consolidation des jonctions,
- les résorptions osseuses.

## **6 – LE RESULTAT CARCINOLOGIQUE**

Les patients du groupe « *tumeur* » ont fait l'objet d'une surveillance régulière tant au point de vue chirurgical qu'oncologique, reposant sur les examens cliniques et d'imagerie permettant ainsi de différencier 3 formes évolutives :

- absence de récurrence tumorale locale ou à distance.
- récurrence tumorale locale ou à distance sans décès.
- décès suite à une récurrence tumorale.

## 7 – LE RESULTAT FONCTIONNEL

### a – LES PATIENTS EVALUES

Compte tenu de l'hétérogénéité de la série, nous nous sommes intéressés uniquement au résultat fonctionnel des membres reconstruits par allogreffe après résection tumorale pour des patients chez lesquels le greffon n'a pas été déposé.

Les six allogreffes de bassin ont été exclues pour plusieurs raisons :

- leur petit nombre, dont 2 décès.
- leur pratique relativement rare, peu standardisée et encore quelque peu « expérimentale ».
- la lourdeur du geste opératoire avec des problèmes chirurgicaux bien spécifiques.
- le caractère délabrant de la résection large, source de complications beaucoup plus nombreuses, graves et définitives.

De même les huit patientes du groupe « coxarthrose » n'ont pas été retenues. En effet, on ne peut amalgamer maladie cancéreuse et pathologie dégénérative dont la prise en charge n'implique pas de résection large et qui concerne des sujets âgés plus ou moins sédentaires aux exigences fonctionnelles moindres.

Trois patients ont dû être exclus, un pour décès précoce, un pour dossier incomplet, un perdu de vue.

Les dix déposes dues à des complications spécifiques à l'allogreffe (infection, fracture, résorption, pseudarthrose) n'ont pu être cotées fonctionnellement mais doivent être considérées comme des échecs et donc des mauvais résultats, car ayant indiscutablement à court ou moyen terme des répercussions majeures sur le statut fonctionnel.

Au total, et à partir d'une population initiale de 49 allogreffes osseuses massives, nous avons donc retenu 22 greffons correspondant à 22 patients dont on a pu évaluer le statut fonctionnel.

## **b – LES MODALITES DE L'EVALUATION**

Dans la littérature, on retrouve deux classifications couramment employées et élaborées par des auteurs américains.

La première par ordre chronologique correspond à **la classification de MANKIN** établie dans les années 1980 à BOSTON (conférer document annexe n°3). Elle prend en compte la douleur, l'activité du sujet (quotidienne, professionnelle et loisirs), le port d'un appareillage, les complications de la maladie tumorale et de l'allogreffe. Ainsi, chaque patient est affecté à un des 4 groupes suivants : excellent, bon, moyen, échec. Elle est critiquable car l'évaluation fonctionnelle peut être biaisée par l'évolution de la pathologie cancéreuse. En effet, un patient sera considéré comme « échec » en cas de décès par récurrence tumorale uniquement à distance (métastase pulmonaire le plus souvent) alors qu'au niveau de son membre, la reconstruction par une allogreffe osseuse massive peut donner entière satisfaction au sujet.

Nous avons donc opté pour la classification publiée par **ENNEKING** en 1993, et reconnue par **la Musculo-Skeletal Tumors Society (MSTS)**, qui correspond à un score fonctionnel sans interférence du problème carcinologique (conférer document annexe n°4). Elle différencie membres supérieur et inférieur et n'évalue que l'aspect purement fonctionnel sans isoler le devenir de la maladie cancéreuse ou les complications locales de l'allogreffe. Elle s'applique aux allogreffes mais aussi à d'autres procédés de reconstruction telles que les mégaprothèses. Chaque critère au nombre de 6 est noté sur 5 points.

Au niveau du membre inférieur, elle s'intéresse à la douleur, l'activité du patient, sa satisfaction, au port d'une attelle ou la nécessité de cannes, au périmètre de marche et à la boiterie.

Au niveau des membres supérieurs, elle reprend les données suivantes : la douleur, l'activité du patient, sa satisfaction, l'élévation latérale active et la pronosupination, la dextérité c'est-à-dire la possibilité de réaliser des mouvements

complexes avec la main, enfin l'utilisation du membre testé par la capacité à prendre des objets et à les poser sans aide.

Les patients ont été évalués à partir des compte-rendus de la dernière consultation chirurgicale pour l'allogreffe, avant le décès du malade si décès pour récurrence tumorale il y a eu. Le dossier médical était suffisamment complet pour prendre en compte tous les items pour chaque membre, excepté le critère « satisfaction », très subjectif et variable d'une visite à une autre (répercussion psychique du processus cancéreux) comme souligné par d'autres auteurs <sup>(4)</sup>. Nous avons donc jugé la fonction du patient sur 25 points, chaque score étant ensuite exprimé en pourcentages. Ainsi, nous avons pu différencier quatre groupes :

- résultat excellent au-dessus de 75%,
- résultat bon entre 50 et 75%,
- résultat moyen entre 25 et 49%,
- résultat mauvais en dessous de 25%.

Par cette méthode, nous avons pu apprécier le résultat fonctionnel de 22 patients opérés d'une reconstruction post-tumorale d'un membre par allogreffe et porteurs du greffon actuellement ou au moment du décès. Cette évaluation a concerné 21 allogreffes des membres inférieurs et 1 allogreffe d'un membre supérieur.

## **8 – LA LONGEVITE DES RECONSTRUCTIONS PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

La longévité du greffon a été estimée en calculant la survie cumulée des 49 allogreffes des 2 groupes « tumeur » et « coxarthrose » par la méthode de KAPLAN-MEIER, à partir du jour où elle ont été implantées chez les receveurs.

La date des dernières nouvelles (consultation chirurgicale, consultation oncologique, date de décès) a été considérée comme la date limite à laquelle la longévité de l'allogreffe a été appréciée et comme variable censure.

La dépose du greffon a été définie comme l'événement évolutif final de la vie de l'allogreffe (mort du greffon), que sa cause soit tumorale (récidive locale) ou non (complications infectieuses et/ou mécaniques).

## II – RESULTATS

### A – LE GROUPE « TUMEUR »

#### 1 – LES ANTECEDENTS TUMORAUX

Sur les 38 patients, 7 présentaient des antécédents personnels de nature tumorale bénigne ou maligne :

- un **angiome auriculaire** chez un homme pris en charge pour un synoviosarcome du bassin.
- un **rétinoblastome** avec énucléation bilatérale chez un patient porteur d'un ostéosarcome.
- un **syndrome de LI et FRAUMENI** avec **rhabdomyosarcome** pariétal abdominal opéré dans la petite enfance, suivi à l'adolescence d'une récurrence sur l'extrémité supérieure du tibia.
- une **maladie exostosante** avec dégénérescence vers un chondrosarcome de l'extrémité supérieure de l'humérus.
- un **hystiocytofibrome bénin** de l'épaule chez un sujet atteint d'un ostéosarcome de la diaphyse fémorale.
- un **sarcome d'EWING** à localisation claviculaire opéré, avec récurrence cinq ans plus tard au niveau du bassin.
- un **lymphome d'HODGKIN** traité par chimiothérapie, splénectomie et irradiation externe, avec apparition quatorze ans plus tard d'un ostéosarcome de l'os coxal.

Concernant les antécédents familiaux, 5 patients rapportaient des néoplasies chez leurs proches sans relation directe avec la nature de leur tumeur (cancer du poumon, de la sphère oto-rhino-laryngée) excepté l'enfant atteint d'un rhabdomyosarcome sur syndrome de LI et FRAUMENI, dont la mère est décédée d'une néoplasie du sein et une tante d'un sarcome du coude.

## 2 - LES INTERVENTIONS PREALABLES (conférer document annexe n°5)

Deux patients avaient bénéficié d'une excision-curetage et autogreffe pour un **chondrome** qui suite à l'étude anatomopathologique s'est avéré être un chondrosarcome.

Un autre avait été ostéosynthésé par un clou GAMMA® pour une fracture pathologique évoquant **une tumeur cartilagineuse bénigne** mais l'analyse histopathologique du produit d'alésage a conclu à un chondrosarcome.

Un homme avait fait l'objet d'une arthroscopie de genou pour bilan de gonalgies et le diagnostic retenu était celui de **chondromalacie sur syndrome fémoro-patellaire**. Quelques mois plus tard, on découvrait un ostéosarcome.

Trois patients avaient eu un évidement-greffe d'une **tumeur à cellules géantes** avec récurrence ultérieure.

Un jeune homme pris en charge initialement pour exérèse d'un « **kyste de la patte d'oie** » était en réalité porteur d'un synoviosarcome.

On rappellera que deux jeunes patients ont eu une reconstruction après résection par une allogreffe osseuse massive ostéocartilagineuse de l'extrémité supérieure du tibia qui s'est avérée dans les deux cas inadaptée sur le plan morphologique et fonctionnel, nécessitant la dépose et la repose d'un nouveau greffon plus congruent, au cinquième jour pour l'un, à deux mois et demi pour l'autre.

Enfin, deux adolescents atteints d'ostéosarcome de l'extrémité supérieure du tibia ont été traités par résection large et reconstruction initiale à l'aide de **mégaprothèses** qui se sont compliquées ultérieurement, nécessitant une dépose de l'implant et un remplacement par une prothèse de genou manchonnée sur une allogreffe osseuse massive.

Au total, 12 patients sur 38 avaient déjà fait l'objet d'une intervention locale antérieure, relative à leur pathologie tumorale.

### **3 – LES SYMPTÔMES**

L'expression clinique de la tumeur a été souvent univoque :

- douleur isolée depuis quelques semaines dans 20 cas.
- tuméfaction simple dans 2 cas.
- tuméfaction douloureuse dans 15 cas.
- découverte fortuite dans un cas sur des clichés radiographiques prescrits initialement pour un bilan traumatique (entorse de cheville) et qui a mis en évidence une lésion ostéolytique évoquant un chondrosarcome.

Le délai de prise en charge entre la survenue des symptômes et la première consultation chirurgicale était en moyenne de neuf mois.

### **4 – REPARTITION TOPOGRAPHIQUE DES TUMEURS**

Les régions métaphyso-épiphysaires des os longs constituent en général la zone de prédilection pour le développement de tumeurs osseuses malignes, donnée confirmée au sein de notre série.

<b>SIEGE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>POURCENTAGE</b>
EXTREMITÉ SUPÉRIEURE DE L'HUMÉRUS	1	2,6%
DIAPHYSE DE L'HUMÉRUS	1	2,6%
BASSIN	6	15,8%
EXTREMITÉ SUPÉRIEURE DU FÉMUR	7	18,4%
DIAPHYSE FÉMORALE	2	5,2%
EXTREMITÉ INFÉRIEURE DU FÉMUR	9	23,8%
EXTREMITÉ SUPÉRIEURE DU TIBIA	11	29%
EXTREMITÉ INFÉRIEURE DU TIBIA	1	2,6%
TOTAL	38	100%

## 5 – LA NATURE HISTOPATHOLOGIQUE DE LA TUMEUR

L'étude anatomopathologique des 38 pièces opératoires a permis d'objectiver sept variétés de tumeurs répertoriées dans le tableau suivant :

ANATOMOPATHOLOGIE	NOMBRE	POURCENTAGE
OSTÉOSARCOME	15	39,5%
CHONDROSARCOME		
GRADE 1	3	
GRADE 2	7	
GRADE 3	2	
TOTAL	12	31,7%
SARCOME D'EWING	4	10,5%
TUMEURS A CELLULES GEANTES	3	7,9%
SYNOVIOSARCOME	2	5,2%
RHABDOMYOSARCOME	1	2,6%
FIBROSARCOME	1	2,6%
TOTAL	38	100%

Toutes les résections ont été pratiquées en zone saine hormis pour trois sujets, parmi lesquels deux patientes sont décédées respectivement à un et deux ans suite à une récurrence locorégionale d'un ostéosarcome.

## 6 – LE BILAN D'EXTENSION DE LA MALADIE Tumorale

*(conférer document annexe n°6)*

Quatre patients sur 38 présentaient initialement une extension locorégionale du processus tumoral :

- une **skip-métastase fémorale** sur un ostéosarcome de l'extrémité inférieure du fémur.
- un **envahissement intra-articulaire de la hanche** sur un ostéosarcome de l'extrémité supérieure du fémur et sur un synoviosarcome d'une branche ilio-pubienne.

- une **localisation sur la tête fémorale** dans le cadre d'un sarcome d'EWING d'un ischion.

Sur deux patients, il a été découvert une localisation métastatique à distance, unique aux poumons et accessible à un geste chirurgical, justifiant ainsi le pari d'une chirurgie reconstructrice osseuse grâce à une métastasectomie pulmonaire. Un des deux individus est décédé par nouvelle dissémination 5 ans plus tard, le second se porte bien.

## **7 – LES TRAITEMENTS ONCOLOGIQUES**

Sur 38 patients, 22 ont eu droit à une chimiothérapie pré-opératoire afin de provoquer localement une nécrose tumorale et de faire diminuer la taille de la tumeur pour la rendre plus accessible à un geste carcinologique.

Un homme a bénéficié d'une radiothérapie externe dans le cadre d'un chondrosarcome du bassin, pour tenter d'amener le caractère hyperalgique et compressif du processus malin.

Sur les 38 patients, 19 individus ont bénéficié en général deux à trois semaines après l'intervention, une fois la cicatrisation acquise, d'un traitement adjuvant :

- 14 par différents protocoles chimiothérapiques,
- 4 par irradiation externe seule,
- 1 par l'association chimiothérapie + radiothérapie.

## **B – LE GROUPE « COXARTHROSE »**

### **1 – LES ANTECEDENTS**

Quatre patientes avaient des antécédents personnels de coxarthrose secondaire à une **dysplasie coxo-fémorale** dans le cadre d'une **luxation congénitale de hanche**.

Une patiente était porteuse d'une **maladie de BRAILSFORD-MORQUIO**, variété de mucopolysaccharidose à transmission autosomique récessive, caractérisée par des déformations du squelette. Cette chondrodysplasie spondylo-épiphysaire avec,

entre autres, atteinte coxo-fémorale s'explique par un déficit d'une enzyme lysosomiale, la N-acétylgalactosamine-6-sulfate-sulfatase.

## **2 – LES INTERVENTIONS PREALABLES (conférer document annexe n°5)**

Toutes les patientes avaient initialement bénéficié d'au moins trois interventions sur la hanche avant la reconstruction par allogreffe osseuse massive, que ce soient des traitements conservateurs (ostéotomie fémorale ou pelvienne, butée) ou bien des arthroplasties itératives du fémur avec réfection ou non cotyloïdienne.

L'allogreffe massive constituait dans ces cas une solution ultime bien souvent, afin de pallier à l'ostéolyse étendue et de retrouver un stock osseux immédiatement solide pour permettre le scellement d'un nouvel implant fémoral.

## **C - LA CHIRURGIE**

Les 46 patients ont été opérés par quatre chirurgiens différents (conférer document annexe n°7). Le nombre total d'allogreffes osseuses massives étudiées en incluant celles implantées sur les malades décédés en post-opératoire est de 49, divisées en :

- 43 allogreffes des membres dont 41 du membre inférieur et 2 du membre supérieur.
- 6 allogreffes d'hémibassin.

## **1 – LES ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES DES MEMBRES**

### **a – LA TAILLE DU GREFFON**

Le terme d'allogreffe osseuse « massive » correspond selon HERNIGOU à une longueur d'au moins 70 millimètres.

Sur les 43 greffons de membres de la série, nous avons pu recueillir cette mesure à 27 reprises. La longueur moyenne du greffon évaluée était de 191,1 millimètres. Le plus petit greffon implanté mesurait 100 millimètres (extrémité inférieure de fémur), le plus

long 400 millimètres (prothèse composite de hanche sur chondrosarcome de grade III de l'extrémité supérieure du fémur).

#### **b – LE TYPE D'ALLOGREFFE**

La répartition des 43 allogreffes est la suivante :

- 8 allogreffes intercalaires dont une pour une arthrodèse-résection du genou selon JUVARA-MERLE D'AUBIGNE.
- 35 allogreffes terminales réparties selon :
  - o 6 allogreffes massives ostéocartilagineuses dont 5 du genou (2 fémorales, 3 tibiales) et 1 de l'extrémité supérieure de l'humérus.
  - o 29 prothèses composites avec 13 prothèses totales de genou et 16 arthroplasties totales de hanche à tige longue.

#### **c – L'OSTEOSYNTHESE**

Les 43 allogreffes ont toutes été fixées par une ostéosynthèse.

38 allogreffes ont été ostéosynthésées par une fixation endomédullaire que ce soit par un clou (9 cas) ou une tige longue prothétique (28 cas) ou les deux associés (1 cas).

Dans 6 cas, aucun moyen d'ostéosynthèse complémentaire n'a été nécessaire, la stabilité de la jonction allogreffe – os receveur reposait alors sur la seule tige longue de l'implant cimentée (5 prothèses de genou et 1 de hanche).

Dans 32 cas, la fixation endomédullaire a été associée à une ostéosynthèse de surface. Il s'agissait principalement d'une plaque latérale vissée seule ou complétée par d'autres systèmes (agrafes, cerclages, vissage), placés en regard de la jonction allogreffe-os receveur.

Les 5 allogreffes qui n'ont pas bénéficié de système centromédullaire correspondent toutes à des allogreffes ostéocartilagineuses hémiaarticulaires ne nécessitant donc pas d'implant articulaire, et pour lesquelles la présence d'un clou pouvait constituer une menace potentielle à l'intégrité des surfaces cartilagineuses greffées (risque de perforation intra-articulaire). La stabilité de la jonction à l'os receveur a alors été assurée par une plaque vissée latérale seule (1 cas) renforcée par un

vissage (4 cas). Toutes les autres plaques vissées latérales ont été posées en complément d'une fixation endomédullaire (30 cas).

#### **d – L'AUTOGREFFE DE LA JONCTION**

Sur les 43 allogreffes des membres, nous avons pu déterminer avec certitude la réalisation de 8 autogreffes corticospongieuses de la jonction allogreffe – os receveur. Trois dossiers étaient insuffisamment précis pour savoir si ce geste avait été réellement réalisé.

Ces autogreffes concernaient :

- quatre extrémités supérieures du fémur (prothèse composite).
- deux extrémités inférieures du fémur (un greffon intercalaire et une prothèse de genou composite).
- une extrémité supérieure du tibia (une prothèse de genou composite).
- une extrémité inférieure du tibia (un greffon intercalaire).

#### **2 – LES ALLOGREFFES D'HEMIBASSIN**

Six hommes ont donc bénéficié d'une allogreffe cryopréservée massive de bassin pour synoviosarcome (un cas), sarcome d'Ewing (deux cas), chondrosarcome de grade II (un cas) et ostéosarcome (deux cas). Ces tumeurs siégeaient en :

- zone 1 (aile iliaque) pour un patient.
- zone 1 + 2 pour un patient.
- en zone 2 + 3 (cotyle + cadre obturateur) pour 3 patients.
- en zone 3 (cadre obturateur) pour un patient.

La tumeur de la zone 1 n'a pas fait l'objet de reconstruction acétabulaire, le greffon iliaque allogène a été fixé dans la région sacro-iliaque par 3 vis spongieuses et en bas par une plaque prémoulée.

Toutes les autres lésions ont fait l'objet d'une arthrectomie coxofémorale avec reconstruction par une prothèse de hanche. La fixation antérieure de l'allogreffe au cadre obturateur a été effectuée par une ou deux plaques vissées symphysaires.

L'ostéosynthèse postéro-supérieure a utilisé des vis spongieuses dans la région sacro-iliaque ou des plaques vissées si l'aile iliaque était conservée.

Les 6 patients ont été placés en traction-suspension pour une durée allant de 2 jours (décès post-opératoire) à 8 semaines.

## **D – LES COMPLICATIONS PRECOCES (< 6 mois)**

(conférer document annexe n°8)

### **1 – LES ALLOGREFFES DES MEMBRES**

L'évolution au cours des 6 premiers mois de 18 allogreffes sur 43 a été marquée par la survenue de complications d'ordre médical ou/et chirurgical, soit un taux de 41,8%.

#### **a – LES COMPLICATIONS MEDICALES**

Parmi le groupe « *coxarthrose* », une patiente est décédée à la sixième semaine d'une embolie pulmonaire massive. Les autres opérées n'ont pas rencontré de soucis notables.

Au sein du groupe « *tumeur* », deux sujets ont présenté des suites difficiles nécessitant une prise en charge médicale spécifique :

- une septicémie à staphylocoque méticillinase-résistante sur aplasie, à porte d'entrée cutanéoveineuse (chambre implantable).
- une gastrite de stress.

A noter que ces deux individus ont eu parallèlement au moins une complication chirurgicale associée.

#### **b – LES COMPLICATIONS CHIRURGICALES**

Sur les 43 allogreffes, on en recense 18 ayant fait l'objet d'une voire deux complications chirurgicales associées, au premier rang desquelles figurent les infections.

### **b.1 - les complications cicatricielles** (conférer document annexe n°8)

Trois évolutions locales ont été marquées par une nécrose cutanée cicatricielle sur les 43 allogreffes. Elles concernent exclusivement des allogreffes de l'extrémité supérieure du tibia :

- une nécrose chez le jeune homme qui a présenté la septicémie sur aplasie, reprise chirurgicalement à 1 mois pour excision-lavage-suture. A 2 ans de l'intervention initiale, un réveil infectieux s'est produit à type d'arthrite septique sur prothèse composite du genou. Il a bénéficié d'un lavage articulaire sous arthroscopie, puis par arthrotomie et mise sous antibiothérapie. L'allogreffe n'a pas été déposée.
- une nécrose au 5<sup>ème</sup> mois avec mise à nu du greffon chez une patiente qui avait présenté dans les suites post-opératoires un écoulement sur lequel aucun germe n'avait été isolé.
- une nécrose antéro-interne sur une allogreffe ostéocartilagineuse couverte initialement par un lambeau musculaire de jumeau interne et greffe dermo-épidermique, reprise à 3 semaines pour excision-lavage-suture. L'évolution a été marquée par la nécessité d'un nouveau geste plastique au 3<sup>ème</sup> mois.

### **b.2 - les complications infectieuses**

Cinq infections du site opératoire ont été relevées lors des 6 premiers mois :

- un sepsis local suite à une ponction d'hématome cicatriciel avec choc septique. Cette patiente décèdera ultérieurement d'une embolie pulmonaire.
- un écoulement hématique et septique à staphylocoque, chez un patient repris pour dépose-repose standard suite à une fracture, ayant nécessité au 13<sup>ème</sup> jour une excision et un lavage au bloc opératoire, sans suite.
- un sepsis à streptocoque du groupe B sur un des trois cas de nécroses cutanées (écoulement négatif en post-opératoire immédiat), repris au 7<sup>ème</sup> mois pour

dépose de l'allogreffe et mise en place d'un spacer en ciment aux antibiotiques.

- un sepsis au 5<sup>ème</sup> mois sur la vis de verrouillage distal de l'enclouage fémoro-tibial de l'arthrodèse de genou, nécessitant le retrait de la vis. Les suites verront apparaître une fracture obligeant au retrait du montage clou-allogreffe, remplacé par un lambeau de péroné vascularisé dont l'évolution se fera vers des fractures itératives sur pseudarthrose septique obligeant en ultime recours à une amputation de cuisse.
- une arthrite septique du genou au 3<sup>ème</sup> mois sur une allogreffe ostéocartilagineuse traitée par antibiothérapie au long cours, ponction lavage, ablation du matériel d'ostéosynthèse et actuellement éradiquée avec un recul de plus de 10 ans.

A noter qu'un homme a présenté sur les drains de Redon, des prélèvements bactériologiques positifs à streptocoque traités par antibiothérapie, sans évolution péjorative (souillure ?).

### **b.3 - Les complications nerveuses** (conférer document annexe n°9)

Elles sont fréquentes en raison du sacrifice carcinologique inhérent à la chirurgie des tumeurs. Ainsi, on dénombre :

- trois atteintes du nerf fibulaire commun (anciennement nerf sciatique poplitée externe) à type de parésie ou de paralysie des releveurs du pied.
- une atteinte du nerf cutané latéral de la cuisse (anciennement nerf fémoro-cutané) à type d'hypoesthésie fémoro-cutanée.

#### **b.4 - Les complications vasculaires**

On note l'apparition en post-opératoire :

- d'une ischémie aiguë du membre inférieur en rapport avec une erreur technique sur un pontage artériel et veineux, repris en urgence avec des suites simples.
- d'un syndrome aigu des loges de la jambe pour lequel a été réalisé une aponévrotomie.

#### **b.5 - Les complications mécaniques**

##### ➤ Les raideurs du genou (6 cas)

Six patients ont présenté un enraidissement limitant la flexion du genou dont 3 concernaient une reconstruction de l'extrémité inférieure du fémur. Cinq ont bénéficié d'une mobilisation sous anesthésie générale avec un bon résultat articulaire. Le dernier cas était une raideur dans le cadre d'un syndrome neuroalgodystrophique bien amendé par une rééducation appropriée.

##### ➤ L'instabilité (1 cas)

Au 28<sup>ème</sup> jour post-opératoire, un épisode de luxation d'une prothèse de hanche composite est survenu chez une patiente pourtant mise en traction-suspension pendant les 15 premiers jours. Réduite sous anesthésie générale et mise en décubitus strict avec coussin d'abduction pendant plusieurs semaines, il n'y a pas eu de récurrence par la suite.

##### ➤ La rupture de l'appareil extenseur du genou (1 cas)

Elle concerne le patient victime d'une aplasie avec septicémie et nécrose cicatricielle et a été objectivée sur la radiographie du genou par une rotule fortement ascensionnée. Elle n'a pas fait l'objet d'un geste chirurgical spécifique en raison de problèmes septiques ultérieurs.

## **2 – LES ALLOGREFFES D'HEMIBASSIN**

### **a – LES COMPLICATIONS MEDICALES**

Un patient est donc décédé à la 48<sup>ème</sup> heure d'un syndrome hémorragique par coagulopathie intravasculaire disséminée incoercible.

Un autre a présenté un mois après l'intervention une embolie pulmonaire bien contrôlée par un traitement anti-coagulant adapté.

### **b – LES COMPLICATIONS CHIRURGICALES**

#### **b.1 - Les complications cicatricielles**

Trois patients ont vu apparaître une nécrose cicatricielle post-opératoire.

Le premier a été traité par des soins locaux adéquats qui ont permis une fermeture spontanée.

Le second a nécessité une reprise chirurgicale au 10<sup>ème</sup> jour pour lavage-excision en raison d'un sepsis local documenté, geste qui a permis une évolution favorable.

Enfin, le troisième non repris initialement a vu l'apparition d'une surinfection à staphylocoque epidermidis d'un lymphoedème lié à une lésion peropératoire de la veine fémorale. Après mise à plat chirurgicale, les suites sont restées simples sous antibiothérapie.

#### **b.2 - Les complications nerveuses**

Les 5 patients survivants ont tous présenté ce type de complication avec :

- 2 atteintes incomplètes du nerf fémoral (parésie et hypoesthésie).
- 1 atteinte du nerf fémoral cutané latéral de la cuisse.
- une atteinte associée du nerf fémoral cutané latéral de la cuisse et du nerf sciatique prédominante sur le nerf fibulaire commun.
- une atteinte isolée du nerf fibulaire commun à type de parésie.

Parallèlement, deux hommes ont signalé des troubles de l'érection.

### **b.3 - Les complications articulaires**

Un syndrome neuro-algodystrophique de l'ensemble du membre inférieur homolatéral a été noté dans un contexte fortement anxio-dépressif (allogreffe d'hémibassin pour une récurrence à 5 ans d'un sarcome d'Ewing, séquelle neurogène majeure du nerf fibulaire commun), chez un jeune homme qui à partir du douzième mois a refusé tout suivi chirurgical.

## **E – LES COMPLICATIONS TARDIVES (> 6 mois)**

Leur pourcentage est de 40,4% ce qui représente 19 allogreffes sur les 47 restantes après les deux décès post-opératoires, bassin y compris (conférer document annexe n°10). Trois grands types de complications sont apparus : les fractures, les pseudarthroses de la jonction, les résorptions osseuses.

### **1 - LES ALLOGREFFES DES MEMBRES**

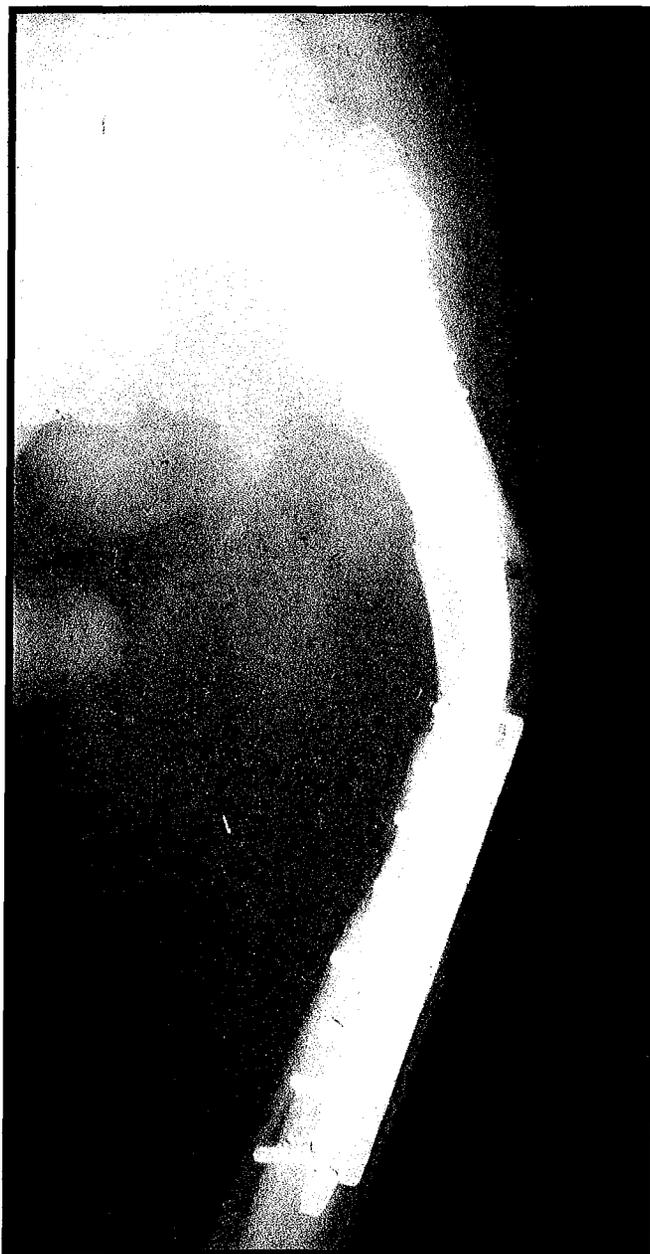
#### **a – LES FRACTURES DU GREFFON**

Sur 42 allogreffes, 8 ont présenté une solution de continuité soit pratiquement une greffe sur 5. Ces fractures se sont produites entre le 7<sup>ème</sup> et le 35<sup>ème</sup> mois avec un délai moyen de 19 mois. Elles intéressent principalement des allogreffes ostéoarticulaires, six fractures concernent la corticale et une correspond à une fragmentation articulaire.

- allogreffes de l'extrémité supérieure du fémur (4 cas)

Quatre allogreffes manchonnant une prothèse de hanche ont été victimes d'une fracture.

Parmi elles, deux siégeaient au niveau de la diaphyse fémorale et sont survenues suite à des traumatismes (chute de hauteur chez un homme âgé de 69 ans et lors d'un match de football pour un jeune patient de 18 ans) respectivement aux 12<sup>ème</sup> et au 33<sup>ème</sup> mois (radiographie ci-dessous). En raison de l'incurvation de la tige longue et du doute sur son scellement, elles ont été traitées par une dépose-repose de la prothèse composite à l'identique.



Les deux autres correspondent à un arrachement du grand trochanter provoqué par une chute banale et ont été prises en charge, l'une par un simple traitement fonctionnel, l'autre ostéosynthésée par une plaque de COURPIED.

➤ allogreffes de l'extrémité inférieure du fémur (2 cas)

Deux fractures concernent l'épiphyse d'une allogreffe de l'extrémité inférieure du fémur, sans notion de traumatisme, survenue respectivement au 8<sup>ème</sup> et 34<sup>ème</sup> mois.

Un des deux patients porteurs d'une prothèse composite a bénéficié d'un traitement fonctionnel puis dernièrement d'une dépose de la pièce prothétique fémorale, résection distale d'une dizaine de centimètres de l'allogreffe et remplacement par un implant massif sur mesure dont l'entretoise appuie sur la partie diaphysaire restante du greffon.

L'autre atteint d'une fracture unicondylienne interne de fatigue a dû être réopéré pour autogreffe et « resurfaçage » d'une allogreffe ostéocartilagineuse par une arthroplastie totale de genou standard postéro-stabilisée, avec nouvelle révision à 26 mois pour persistance d'une instabilité douloureuse. L'allogreffe a alors été totalement retirée et remplacée par une prothèse totale de genou à charnière.

➤ allogreffes de l'extrémité supérieure du tibia (1 cas)

Une fracture diaphysaire sur prothèse composite est survenue au 13<sup>ème</sup> mois suite à une faillite mécanique de la tige longue de la pièce tibiale avec déplacement en récurvatum de 30°. Le patient a été repris pour dépose du montage et reconstruction par une mégaprothèse sur mesure sans allogreffe.

➤ l'allogreffe segmentaire de l'arthrodèse du genou (1 cas)

Après l'épisode septique sur vis de verrouillage, le sujet a présenté au 10<sup>ème</sup> mois et suite à un traumatisme, une fracture du greffon intercalaire qui, après échec d'un traitement non chirurgical et vu le contexte septique, a imposé une ablation de tout le matériel d'ostéosynthèse ainsi qu'une dépose de l'allogreffe. Le squelette a été reconstruit à l'aide d'un lambeau pédiculé ostéo-septo-cutané du péroné complété par un fixateur externe. Les suites opératoires ont été marquées par l'apparition d'une infection sur fiches nécessitant le retrait du fixateur 4 mois plus tard, puis d'une pseudarthrose hypertrophique septique avec fractures itératives de la fibula qui malgré de nombreux gestes chirurgicaux (avivement-autogreffe-plaque, dépose-repose d'une plaque plus longue, décortication-autogreffe-fixateur externe, spacer en ciment puis

broyat d'autogreffe iliaque postérieure) aboutira à une amputation de cuisse à 5½ ans de la reconstruction par l'allogreffe osseuse massive.

On constate donc que sur 8 fractures du greffon, 5 ont entraîné son retrait total et 1 son remplacement partiel.

A noter qu'un individu porteur d'une allogreffe de l'extrémité supérieure du tibia (prothèse composite) a été victime d'une fracture post-traumatique de la diaphyse fémorale homolatérale. Il a été opéré avec succès par mise en place d'une plaque vissée.

### **b – LES PSEUDARTHROSES DES JONCTIONS**

On retrouve dans la série, 6 cas de pseudarthrose sur 42 allogreffes soit un taux de 14,28%.

#### ➤ allogreffes de l'extrémité supérieure du fémur (2 cas)

Les deux absences de consolidation siégeaient au niveau de la jonction allogreffe – os receveur de deux prothèses composites de hanche.

La première a fait l'objet d'une reprise chirurgicale avec apposition d'un lambeau de péroné vascularisé à visée ostéogénique.

La deuxième n'a pas eu de traitement spécifique en raison d'une prise en charge oncologique pour récurrence locale et pulmonaire aboutissant au décès du malade.

#### ➤ allogreffe segmentaire d'une diaphyse de fémur (2 cas)

La première concernait la jonction distale d'une allogreffe intercalaire (résection conservant la plaque de croissance fémorale inférieure) et a été reprise chirurgicalement à un an pour autogreffe cortico-spongieuse et ostéosynthèse par lame-plaque externe et agrafe interne, puis décharge totale pendant 3 mois. L'évolution orthopédique est restée satisfaisante mais malheureusement, ce patient encore vivant a dû être amputé par désarticulation de hanche pour récurrence locale intramusculaire d'un chondrosarcome de grade III, trois ans après la découverte de la tumeur.

La seconde quelque peu anecdotique s'est produite au niveau d'une jonction entre deux allogreffes. Ce jeune homme avait dû être opéré pour un ostéosarcome avec résection large (370 millimètres) et reconstruction par un greffon interposé dont la longueur s'est avérée insuffisante pour combler toute la perte de substance osseuse. Il a donc été décidé de juxtaposer un segment proximal court de 30 millimètres, en contact simple avec l'allogreffe distale sans moyen d'ostéosynthèse, aligné par un clou centromédullaire alésé et verrouillé. L'évolution a vu l'apparition d'une pseudarthrose de cette jonction allogreffe-allogreffe, qui après échec d'une autogreffe iliaque, a été traitée par un lambeau libre de péroné vascularisé sans succès avec rupture du matériel endomédullaire en regard du verrouillage proximal obligeant à la mise en place d'un CLOU GAMMA LONG®. Par la suite, ce jeune patient aux antécédents de débilité légère avec instabilité relationnelle s'est marginalisé et a été perdu de vue, puis a été plusieurs années plus tard repris en charge pour une récurrence humérale.

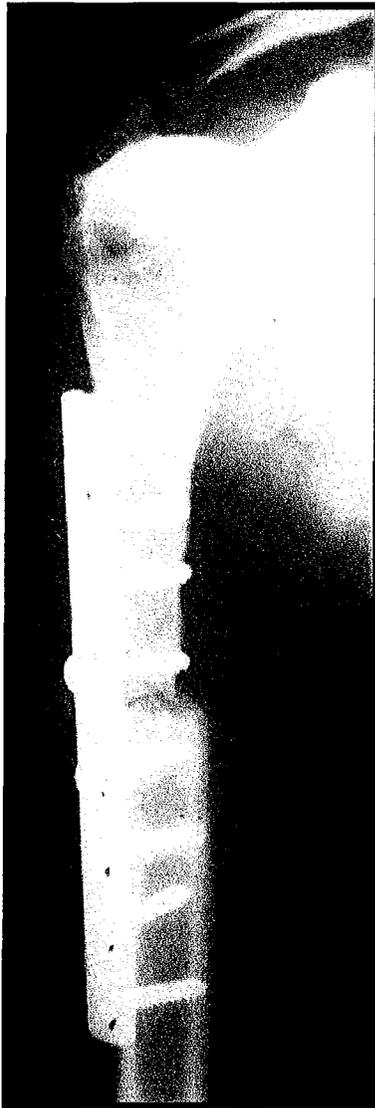
➤ allogreffes de l'extrémité inférieure du fémur (1 cas)

Elle siégeait sur la jonction d'une prothèse de genou composite chez un patient présentant une surcharge pondérale (127 kilogrammes). Il a été repris au 33<sup>ème</sup> mois avec nouveau cimentage de la tige fémorale, décortication et autogreffe iliaque, complément d'ostéosynthèse par plaque vissée. Les suites ont vu l'apparition, malgré un régime hypocalorique, d'une pseudarthrodèse avec rupture des vis et descellement de l'implant fémoral. Une nouvelle intervention chirurgicale était prévue mais reportée à de multiples reprises par le patient.

➤ allogreffe de l'extrémité supérieure de l'humérus (1 cas)

Il s'agit d'une patiente porteuse d'une allogreffe ostéocartilagineuse avec ses insertions téno-capsulaires, fixée à l'os receveur par une plaque vissée complétée par une immobilisation thoraco-brachiale pendant un mois. Elle a été reprise au 10<sup>ème</sup> mois pour pseudarthrose (voir radiographie ci-après) avec nouveau montage associant enclouage centro-médullaire plein verrouillé et plaque à compression dynamique. Cette jonction n'a jamais consolidé et un an plus tard est apparue radiographiquement une résorption de l'extrémité supérieure du greffon obligeant à une dépose et à une reconstruction par spacer en ciment encore présent. Actuellement et avec un recul de

deux ans, la patiente a repris ses activités professionnelles de secrétariat et n'est pas pour le moment demandeuse d'un nouveau geste chirurgical.



### **c – LES RESORPTIONS OSSEUSES**

Nous avons pu analyser la trame osseuse de l'allogreffe à partir des dernières radiographies pratiquées avec au minimum un an de recul par rapport aux premiers clichés post-opératoires. Cette confrontation radiographique a été possible sur 40 greffons avec un recul d'ensemble de 49,6 mois soit plus de 4 ans (extrêmes 12 mois et 138 mois) et a permis de distinguer 3 groupes.

Dans le groupe caractérisé par **un aspect normal de la trame**, 26 allogreffes avaient une apparence radiographique quasi-identique au moment des 2 observations selon un recul moyen de 32,4 mois (extrême de 12 à 120 mois). Elles intéressaient :

- 11 fois l'extrémité supérieure du fémur (toutes des prothèses composites).
- 4 fois l'extrémité inférieure du fémur (deux allogreffes intercalaires, une allogreffe ostéocartilagineuse, une prothèse composite).
- 7 fois l'extrémité supérieure du tibia (7 prothèses composites).
- 4 greffons intercalaires (extrémité inférieure du tibia, diaphyse fémorale, diaphyse humérale, arthrodèse du genou).

Dans le groupe révélant **un aspect de lyse partielle** (trame hétérogène, fragmentation), 12 allogreffes montraient des images de résorption incomplète selon un recul moyen de 86,5 mois (extrêmes de 26 à 138 mois), et concernaient des greffons :

- de l'extrémité supérieure du fémur dans 4 cas.
- de l'extrémité inférieure du fémur dans 3 cas (deux prothèses composites, un greffon intercalaire).
- de l'extrémité supérieure du tibia dans 4 cas (4 greffons ostéocartilagineux dont 2 chez le même sujet).
- de la diaphyse fémorale dans un cas (combement intercalaire avec 2 greffons avec lyse du segment proximal court).

Enfin, 2 allogreffes ostéocartilagineuses avaient subi **une lyse totale** (recul de 26 et 36 mois), une de l'extrémité inférieure du fémur et l'autre de l'extrémité supérieure de l'humérus, ayant nécessité leur dépose.

Si l'on s'intéresse à l'aspect de la trame en fonction du type d'allogreffe utilisée, on retrouve :

- pour les prothèses composites : 19 trames normales, 6 lyses partielles, pas de lyse totale.
- pour les allogreffes segmentaires : 6 trames normales, 2 lyses partielles.
- pour les allogreffes ostéocartilagineuses : 1 trame normale, 4 lyses partielles, 2 lyses totales.

## **2 – LES ALLOGREFFES D’HEMIBASSIN**

Sur 5 greffons, il a été découvert lors d’un contrôle à un an une fracture transversale d’une branche ilio-pubienne traitée fonctionnellement chez un malade qui décèdera quelques mois plus tard d’une récurrence.

Un patient a dû être repris au 9<sup>ème</sup> mois pour un débricolage de la fixation pubienne avec nouvelle ostéosynthèse par plaque associée à une autogreffe iliaque tricorticale. L’évolution du greffon acétabulaire a été marquée dans les deux ans qui ont suivi vers une lyse progressive sub-totale avec protrusion de la cupule cotyloïdienne qui appuie actuellement sur la partie inférieure de l’aile iliaque non réséquée, et vers une mobilisation des vis. Avec un recul de plus de 7 ans, malgré la proposition d’une reconstruction par autogreffe massive tibiale et iliaque postérieure, le sujet a pour le moment refusé le principe d’une réintervention en raison d’une tolérance fonctionnelle acceptable même si les clichés radiographiques suscitent des craintes quant à la pérennité du montage.

Un autre malade présente selon un recul de 2 ans une lyse progressive de son greffon avec débricolage en cours sans aucune répercussion fonctionnelle actuellement.

Il en est de même pour le patient porteur depuis 7 ans d’une allogreffe de l’aile iliaque pour chondrosarcome en zone I, avec sur les radios standards une lyse de la partie alaire sans qu’elle génère fonctionnellement de difficultés majeures puisqu’il continue à exercer la profession de restaurateur.

Enfin, le dernier sujet a été perdu de vue, refusant toute surveillance chirurgicale depuis plus d’un an, les derniers clichés radiographiques en notre possession réalisés à douze mois de l’intervention objectivent une consolidation acquise avec une trame osseuse d’aspect normal.

## F - LE RESULTAT CARCINOLOGIQUE

Un patient est décédé dans les suites post-opératoires d'une allogreffe de bassin après syndrome hémorragique incontrôlable du à une CIVD et n'a donc pas été inclus.

Sur les 37 patients restant du groupe « *tumeur* », nous avons constaté :

- une absence de récurrence tumorale dans 26 cas (70,2%) avec un recul moyen de 53,6 mois et des extrêmes de 12 à 116 mois (délai entre première intervention et date des dernières nouvelles).
- une récurrence tumorale sans décès dans 4 cas (10,9%).
- une récurrence tumorale aboutissant au décès dans 7 cas (18,9%) .

Quatre patients encore vivants ont donc vu l'apparition d'une récurrence sans recoupe en zone maligne :

- une rechute locale d'une tumeur à cellules géantes dans les parties molles environnantes, prise en charge suffisamment tôt par une chirurgie d'exérèse définitive (recul actuel à 10 ans).
- une rechute intramusculaire d'un chondrosarcome de grade III nécessitant une désarticulation de hanche (recul actuel à 8,5 ans).
- une métastase costale à cinq ans d'un ostéosarcome et opérée par pariéctomie thoracique associée à une chimiothérapie.
- une récurrence de localisation humérale opérée chez un patient atteint initialement d'un ostéosarcome de la diaphyse fémorale.

La répartition étiologique des décès par récurrence tumorale est la suivante :

- 3 sarcomes d'Ewing.
- 2 chondrosarcomes de grade II et III (métastases pulmonaires).
- 2 ostéosarcomes pour lesquels les limites de la résection apparaissaient malheureusement franchir la zone tumorale à l'examen anatomopathologique de la pièce opératoire. Les deux patientes ont présenté une récurrence locale puis une dissémination pulmonaire fatale.

## G – L’EVALUATION FONCTIONNELLE DES RECONSTRUC- TIONS DES MEMBRES DU GROUPE « TUMEUR »

(conférer document annexe n°11)

### 1 – LES ALLOGREFFES NON DEPOSEES

L’analyse porte sur vingt-deux greffons implantés pour des tumeurs des membres. La durée de surveillance s’étale de 17 mois à 10 ans avec une moyenne de 45 mois. Selon le score de la MSTTS, on ne constate aucun patient possédant un mauvais résultat :

- groupe excellent résultat : 12 allogreffes (score au-dessus de 75%) soit 54,5%.
- groupe bon résultat : 9 allogreffes (score entre 50 et 75%) soit 40,9%.
- groupe résultat moyen : 1 allogreffe (score entre 25 et 50%) soit 4,6% qui concerne un greffon ostéocartilagineux de l’extrémité inférieure du fémur chez une patiente présentant parallèlement un syndrome anxio-dépressif chronique.

Le tableau ci-après récapitule les résultats en détail.

N°	CAS	DatDerCs	RECU (mois)	MEMBRES INFERIEURS							SCORE (%)	RESULTATS	COMMENTAIRES
				DOUL.	FONC.	APP.	MAR.	BOIT.	TOT.				
1	2	15/06/00	30	3	3	3	4	3	16	64	bon	décès par récidence	
2	3	05/03/91	32	4	3	3	3	2	15	60	bon	décès par récidence	
3	6	20/04/01	28	3	4	3	4	4	18	72	bon		
4	7	20/07/00	103	3	3	5	5	3	19	76	excellent		
5	8	24/11/99	17	4	4	5	4	4	21	84	excellent		
6	11	23/03/00	35	5	4	5	5	5	24	96	excellent		
7	13	14/12/00	24	5	4	5	4	3	21	84	excellent		
8	14	11/01/01	23	3	5	5	5	4	22	88	excellent		
9	19	26/08/98	68	4	3	3	3	3	16	64	bon		
10	20	20/12/00	24	4	3	3	4	3	17	68	bon		
11	21	16/11/00	24	5	4	5	5	4	23	92	excellent		
12	22	08/03/01	65	3	3	5	4	4	19	76	excellent		
13	25	10/08/00	36	3	3	3	4	3	16	64	bon		
14	27	13/01/00	46	5	4	5	5	4	24	96	excellent		
15	33	11/10/99	120	5	4	5	4	4	22	88	excellent		
16	34	28/05/99	29	5	4	1	3	3	16	64	bon	décès par récidence	
17	36	20/04/00	36	5	4	1	4	3	17	68	bon		
18	37	21/04/00	26	2	2	3	1	2	10	40	moyen		
19	38	20/03/97	22	5	3	1	3	2	14	56	bon	décès par récidence	
20	39	30/06/99	107	4	4	5	4	4	21	84	excellent		
21	40	13/02/97	72	5	4	5	5	4	24	96	excellent		

N°	CAS	DatDerCs	recul	MEMBRE SUPERIEUR								
				DOUL.	FONC.	E.L.A.	HAB.	UTI.	TOT.	SCORE	RESULTATS	COMMENTAIRES
22	26	28/06/00	23	5	4	5	5	4	24	96	excellent	

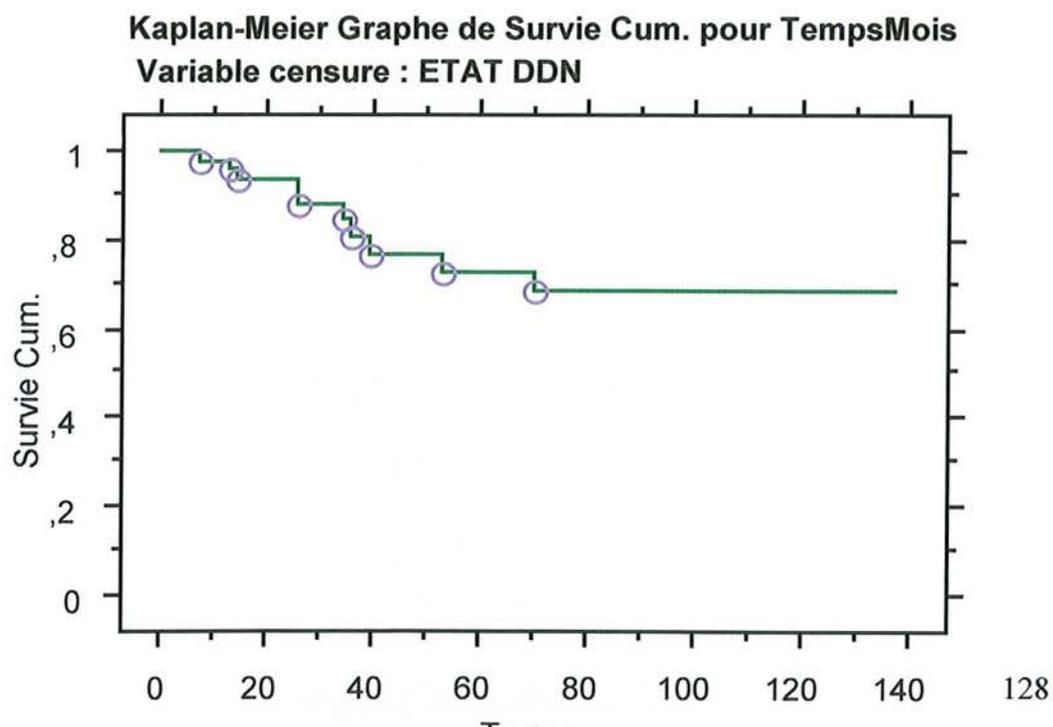
## 2 – PROBLEME DES GREFFONS DEPOSES

Les résultats très encourageants ci-dessus ne doivent pas occulter les 10 allogreffes retirées en raison de complications aux conséquences fonctionnelles péjoratives, impossibles à évaluer mais qui, en l'absence de dépose, aurait évolué selon toute vraisemblance vers un mauvais résultat fonctionnel.

Ce sont toutes des allogreffes pour reconstruction post-tumorale des membres et si on les ajoute aux 22 greffons non déposés, elles constituent 31,25% (10/32) de greffons avec un mauvais résultat.

## H – LA LONGEVITE DES RECONSTRUCTIONS PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE

L'analyse de la survie de chaque allogreffe a été réalisée à partir des données de 49 allogreffes implantées avant mars 1999. Le recul moyen est 60,4 mois. Cette survie est représentée par la courbe ci-dessous (temps en mois, DDN = date de dernières nouvelles).



Dans ce groupe, la survie cumulée est de 68,6% au 1<sup>er</sup> septembre 2001 (date de point).

10 greffons ont dû être déposés. Ces échecs qui touchent principalement les allogreffes du genou intéressent :

- quatre allogreffes de l'extrémité supérieure du tibia.
- une allogreffe pour arthrodèse du genou.
- une allogreffe de l'extrémité inférieure du fémur.
- une allogreffe de diaphyse fémorale.
- deux allogreffes de l'extrémité supérieure du fémur.
- une allogreffe de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Selon le type d'allogreffe implantée, on dénombre l'échec pour :

- 5 prothèses composites (3 genoux et 2 hanches),
- 3 allogreffes ostéocartilagineuses (une de l'extrémité supérieure du tibia, une de l'extrémité inférieure du fémur, une de l'extrémité supérieure de l'humérus).
- 2 allogreffes intercalaires (diaphyse fémorale et arthrodèse).

Les causes de ces échecs sont :

- infectieuses avec deux sepsis.
- mécaniques avec quatre fractures, trois résorptions.
- tumorale avec une récurrence locale.

Différentes modalités chirurgicales ont été utilisées après la dépose du greffon :

- dépose-repose standard dans trois cas.
- prothèse totale de reconstruction du genou dans un cas.
- prothèse totale du genou postéro-stabilisée sur l'allogreffe puis reprise ultérieure par dépose complète du greffon et prothèse de reconstruction à charnière.
- spacer en ciment dans deux cas (dont un avec nouvelle allogreffe après stérilisation du foyer septique).
- amputation dans un cas.

- reconstruction par un lambeau de péroné vascularisé, compliqué ultérieurement d'une pseudarthrose septique itérative qui aboutira finalement à une amputation.

### III – DISCUSSION

#### A – LES COMPLICATIONS NON TUMORALES

##### *1 – LES COMPLICATIONS PRECOCES*

###### a – LES COMPLICATIONS MEDICALES

Le nombre total de ces complications liées à l'intervention concerne 5 patients sur 46. Ce chiffre relativement faible pour des interventions souvent considérées « à risque » prouve que les reconstructions du squelette par allogreffes osseuses massives sont devenues, depuis les années 1980 et sous l'impulsion des équipes américaines, une chirurgie réglée et bien standardisée qui, entre les mains d'opérateurs entraînés associée à un environnement et une logistique opératoires parfaitement rodés (anesthésistes-réanimateurs, compensations sanguines, durée d'intervention), n'expose pas à des dangers majeurs.

Néanmoins, il faut souligner que 2 malades porteurs d'une allogreffe d'hémibassin (soit 1 patient sur 3) ont présenté une complication grave dont une avec des suites dramatiques aboutissant au décès d'un homme de 38 ans. Plusieurs publications se sont faites l'écho des difficultés des reconstructions pelviennes. TOMENO <sup>(123)</sup> sur une étude de 40 cas a constaté 4 complications graves générales avec 2 décès, alors que LANGLAIS <sup>(81)</sup> sur 9 opérés a rapporté un décès post-opératoire et que MAKLEY <sup>(86)</sup>, à partir d'une série hétérogène de 24 allogreffes osseuses massives dont un hémibassin, a observé un seul décès mais après l'hémipectomie. Les troubles thrombo-emboliques apparaissent comme la principale étiologie à ces soucis. Ceci illustre le caractère lourd et difficile de ces interventions ambitieuses, aux suites souvent tumultueuses pour le patient et le chirurgien.

## **b – LES COMPLICATIONS CHIRURGICALES**

### **b1 – les complications infectieuses**

De tout temps, les problèmes septiques ont tenu une place à part dans la chirurgie osseuse reconstructrice en constituant une complication sérieuse et fréquente des allogreffes osseuses massives <sup>(91,95,98)</sup>. Les taux d'infection rapportés dans différentes séries varient entre 3 et 30% <sup>(29,36,43,58,84,90,91,99,127,134)</sup>. Dans notre étude, il est de 15,2% (7 cas sur 46 patients dont un bassin).

Les agents pathogènes fréquemment en cause sont soit des cocci GRAM positifs (staphylococcus aureus ou epidermidis, streptococcus viridans), soit une flore polymicrobienne habituellement à bacilles GRAM négatifs (E. coli, klebsiella, proteus, pseudomonas aeruginosa).

Cette prédisposition des allogreffes aux infections s'expliquerait par le concours de plusieurs éléments physiopathogéniques liés à l'importance de l'exérèse en cas de tumeur mais aussi au temps de reconstruction, avec :

- l'importance des espaces de décollement tissulaire (création de zones de dévascularisation où peuvent se collecter les hématomes) associée à une diminution du drainage lymphatique et veineux,
- la lenteur de revascularisation du greffon qui empêche ainsi l'afflux des macrophages et la diffusion intra-osseuse des antibiotiques,
- le déficit des moyens locaux de défense car l'allogreffe reste un corps étranger inerte (du moins au début) qui n'offre pas la même résistance immunitaire que des tissus vivants,
- la persistance d'une immunogénicité minime du greffon responsable d'une réaction immunitaire asymptomatique mais capable d'abaisser les défenses anti-infectieuses locales.

Tous ces événements font que le site d'implantation d'une allogreffe peut former un milieu de culture propice au développement de germes, notamment lors d'une agression bactérienne nosocomiale ou d'une bactériémie transitoire.

La contamination du receveur par un greffon déjà infecté en pré-opératoire est devenue extrêmement rare en raison de la sélection des donneurs, des méthodes plus rigoureuses de prélèvement et des modes de préparation plus performants dont l'utilisation de l'irradiation <sup>(43,58,75)</sup>. La souillure per-opératoire de l'allogreffe est plausible, surtout si le temps de reconstruction dure plus de deux heures <sup>(29)</sup>.

Mais c'est en période post-opératoire que le risque devient majeur. La contamination par des germes peut avoir lieu selon deux modes. La dissémination hémotogène (bactériémie lors d'une extraction dentaire ou d'une infection urinaire) est possible mais reste rare. Dans la pratique, Il s'agit surtout d'une propagation bactérienne à partir de la plaie opératoire, suite à une infection sur broche de traction, à l'apparition d'un hématome ou à une nécrose cicatricielle.

Cette dernière complication apparaît comme le principal facteur d'infection <sup>(127)</sup>. DICK a retrouvé sur 10 infections la présence d'une souffrance cutanée dans 4 cas <sup>(29)</sup>. LOTY, dans une étude multicentrique de 263 allogreffes osseuses massives pour un symposium de la So.F.C.O.T <sup>(43)</sup>, a rapporté 18 infections avec 12 antécédents d'ennuis cicatriciels, données confirmées par LORD <sup>(84)</sup> avec 13 nécroses cutanées sur les 33 sepsis répertoriés. Dans notre série, on retrouve sur les 7 infections, la notion de 3 nécroses cutanées cicatricielles et d'un hématome ponctionné.

Les reprises chirurgicales pour pseudarthrose ou fracture du greffon (un cas dans notre étude) semblent également propices à la contamination bactérienne <sup>(84)</sup>.

Si l'irradiation locale post-opératoire reste indiscutablement néfaste pour la cicatrisation <sup>(45)</sup>, les répercussions d'une chimiothérapie restent source de controverses, sans conséquences pour certains <sup>(27,29,84)</sup>, manifestement préjudiciables pour d'autres <sup>(42,58,99)</sup>, sans pour autant remettre de toute manière sa nécessité.

Dans la série, 4 événements infectieux concernent la reconstruction d'une extrémité supérieure du tibia, zone directement sous-cutanée exposée au désunion cicatricielle. Cette prédisposition anatomique est mentionnée dans d'autres publications <sup>(58,98)</sup>.

Toutes ces observations montrent l'absolue nécessité d'un contrôle rigoureux du statut bactériologique du greffon et l'importance primordiale de la fermeture du site opératoire dans des conditions trophiques les meilleures possibles, sans tension, au besoin par un lambeau de couverture pédiculé ou même libre.

En effet, l'infection a des conséquences le plus souvent désastreuses sur les résultats ultérieurs d'une reconstruction par allogreffe osseuse massive en alourdissant fortement la morbidité du procédé et en assombrissant le pronostic fonctionnel<sup>(29,43,90)</sup>. En raison de son évolution torpide avec le risque de propagation à l'os receveur, le traitement d'une infection d'allogreffe nécessite le plus souvent le sacrifice du greffon voire du membre (une amputation dans notre étude). Un lavage et un débridement chirurgical même associés à une antibiothérapie adaptée aux germes ne suffisent pas en général à maîtriser le sepsis<sup>(29,134)</sup>. Néanmoins, après dépose du greffon relayée en attente par l'interposition d'un spacer en ciment aux antibiotiques ou par la mise en place d'un fixateur externe afin de maintenir la longueur du membre, et une fois l'éradication bactérienne formellement obtenue, une nouvelle reconstruction par allogreffe massive reste envisageable ainsi que le suggère LORD<sup>(87)</sup> et comme le montre une patiente de notre série qui a bénéficié d'une dépose-repose en deux temps d'une prothèse composite de genou.

## **b2 - les complications autres que septiques**

Les autres complications chirurgicales précoces ne sont pas spécifiques de l'implantation de l'allogreffe, mais sont essentiellement, comme le souligne MANKIN<sup>(89,90)</sup> en rapport avec le geste préalable de résection large monobloc comme le montre la disparité entre les groupes « *coxarthrose* » et « *tumeur* » .

Que ce soient les problèmes nerveux et vasculaires voire mécaniques (instabilité, boiterie, luxation de prothèse), ils dépendent souvent directement de l'envahissement tumoral (articulation avec les attaches capsulo-ligamentaires, muscles et tendons, axes vasculo-nerveux) et du sacrifice carcinologique qui en découle (marges saines fixées au minimum à quatre centimètres sur les membres), inhérent à tout pronostic vital comme le prouve dans l'étude le décès de 2 patientes dont la tranche d'exérèse ne passait pas en zone saine.

Cette constatation est encore plus flagrante au niveau du bassin <sup>(123, 131)</sup> où le temps d'exercice apparaît particulièrement plus long et plus périlleux en raison de la complexité de l'anatomie pelvienne, et ce malgré les progrès de l'imagerie. Neuf opérés de notre série ont présenté une atteinte nerveuse dont 5 concernaient des résections de l'os coxal.

## **2 – LES COMPLICATIONS TARDIVES**

19 allogreffes sur les 47 restantes (deux décès précoces) ont présenté au moins une complication non tumorale au-delà du sixième mois, soit un taux global de 40,4%. Depuis les années 1970, plusieurs publications ont rapporté à plus ou moins long terme un nombre important de complications des allogreffes <sup>(28,43,85,87,104,132)</sup>. Si l'infection demeure le risque dominant au cours des premiers mois, les principaux problèmes deviennent ensuite essentiellement d'ordre mécanique et se répartissent en trois grandes variétés éventuellement imbriquées entre elles. Ce sont les fractures du greffon, les pseudarthroses de la jonction allogreffe-os receveur et les résorptions osseuses progressives.

### **a – LES FRACTURES DU GREFFON**

Les fractures du greffon sont classiquement décrites comme assez courantes. Cependant, dans la littérature, on constate qu'il existe suivant les publications des écarts allant de 1 à 10, 4,2% selon LOTY <sup>(43)</sup> sur une série de 263 cas mais avec un faible recul jusqu'à 45,7% pour THOMPSON <sup>(120)</sup> sur une série de 35 cas avec un recul minimal de 3 ans.

HUDSON BERREY <sup>(61)</sup> sur une population de 274 patients a retrouvé 43 fractures soit un taux de 16% (recul minimal de 4 ans), MANKIN <sup>(91)</sup> sur une série de 718 allogreffes signale 19% de fractures (recul de plus de 20 ans). Dans notre étude, 9 allogreffes sur 47, intéressant 8 membres inférieurs et un bassin, ont présenté une solution de continuité, soit un taux de 19,1%.

Ces fractures intéresseraient préférentiellement les greffons massifs du membre inférieur, et plus particulièrement l'extrémité distale du fémur et l'extrémité supérieure du tibia <sup>(120)</sup>. HUDSON BERREY <sup>(61)</sup> distingue 3 formes de fractures :

- le type I, rare, qui ne correspond pas véritablement à une fracture mais plus à une résorption du greffon (conférer plus loin).
- le type II, le plus fréquent, qui correspond à un trait de fracture intracortical, survenant souvent au cours de la deuxième année (6 cas dans notre étude).
- le type III, qui a lieu plus tard et correspond à un atteinte intra-articulaire par fragmentation (2 cas au niveau de l'extrémité distale du fémur).

L'incorporation du greffon se réalise selon le phénomène de « substitution rampante » (ou « creeping-substitution » décrit par PHEMISTER) avec phase de résorption ostéoclastique suivi d'une ostéogenèse. La période pendant laquelle les ostéoclastes sont les plus efficaces, c'est-à-dire entre le 6<sup>ème</sup> et 24<sup>ème</sup> mois, correspond au moment où la résistance mécanique du greffon est la plus faible, ce qui explique sans doute le risque plus élevé et la plus grande proportion de fracture pendant les trois premières années. Comme d'autres publications <sup>(58,99,109)</sup>, notre étude tend à confirmer cette notion avec un délai moyen de survenue de 19 mois (extrêmes de 7 et 35 mois).

Cinq fractures sont survenues suite à des traumatismes, les quatre autres (2 extrémités inférieures du fémur, une extrémité supérieure de tibia, une branche ilio-pubienne) sont apparues spontanément évoquant des fractures de fatigue qui pourraient se justifier par la colonisation incomplète de l'allogreffe à partir de l'os receveur, l'empêchant ainsi d'amortir durablement toutes les contraintes auxquelles elles sont soumises. THOMPSON <sup>(120)</sup> a observé in situ que l'allogreffe n'était pas vascularisée dans la région du trait fracturaire et qu'elle était enveloppée par une membrane issue des tissus mous environnants sans être adhérente à l'os. Il suggère que les défauts structuraux au sein d'une allogreffe qui, rappelons-le n'est pas totalement vascularisée, créent des zones vulnérables aux sollicitations mécaniques, amenant ainsi le greffon à réagir pareillement à un implant non-biologique qui finit par se briser.

Comme recommandé par de nombreuses équipes au niveau des membres (5,57,86,123), il a été utilisé dans la mesure du possible une fixation endomédullaire (clou ou tige longue prothétique) qui permet de renforcer la résistance mécanique du montage, de débiter l'appui sans attendre la consolidation radiologique, de diminuer le risque de démontage. Ce tuteur axial a été associé dans la majorité des cas à une plaque latérale vissée à la jonction allogreffe-os receveur, dans le but d'appliquer de la compression et de contrôler les contraintes en torsion, source de micromouvements néfastes à la consolidation et à la colonisation du greffon (110,132). Certains auteurs (57,99) jugent que la perforation multiple de la corticale du greffon pour les orifices des vis la fragiliserait et faciliterait des fractures, surtout si se surajoute une chimiothérapie comme le prédit THOMPSON (119). Dans notre expérience, nous n'avons pas retrouvé cette notion puisque sur 35 plaques latérales vissées au niveau d'une allogreffe de membre (associées ou non à une ostéosynthèse centro-médullaire), on note seulement 2 fractures post-traumatiques de diaphyse fémorale sur prothèse de hanche composite, dont les traits respectifs siégeaient dans la région de l'extrémité proximale de la plaque et non au niveau des trous de vis. Pour nous, il ne semble donc pas qu'une fixation de surface constitue un facteur supplémentaire de risque fracturaire pour une allogreffe.

HUDSON BERREY (61) a trouvé une forte corrélation entre la survenue d'une fracture et une absence de consolidation de la jonction allogreffe – os receveur. Dans son rapport, THOMPSON n'a pas pu confirmer la réalité ce fait (120).

Ces données controversées prouvent que la ou les fractures du greffon restent une complication fréquente mais non prévisible.

Si ce risque évolutif reste statistiquement non négligeable, il ne semble pas qu'il augmente fortement la morbidité et qu'il influe de manière très péjorative le résultat fonctionnel final, contrairement à l'infection. MANKIN (91) a étudié les effets des complications sur la réussite fonctionnelle d'une reconstruction par allogreffe osseuse massive. La survenue d'une fracture n'empêche pas à 9 ans de recul 51% de résultats satisfaisants (par comparaison, 16% pour l'infection...). Ceci s'explique sans doute par une prise en charge thérapeutique plus simple des fractures. En effet, certaines lésions peuvent consolider uniquement par traitement

orthopédique voire fonctionnel, notamment des fractures de fatigue au niveau du membre supérieur<sup>(98)</sup>. ENNEKING a pu constater, à partir d'une étude histologique d'allogreffes déposées, que parmi 6 fractures survenues quelques mois auparavant, deux foyers fracturaires métaphysaires avaient consolidé spontanément par simple traitement non sanglant, avec présence effective d'un cal sur les coupes tissulaires<sup>(36)</sup>. Le traitement chirurgical est souvent réservé aux fractures de type II en fait appel à une réduction à ciel ouvert et stabilisation par une ostéosynthèse complémentaire, associées à une autogreffe d'os corticospongieux iliaque ou à l'ajout de méthyl méthacrylate. Quelquefois, la réalisation d'un lambeau libre de péroné vascularisé peut permettre de se sortir de situations délicates. Parfois, une dépose-repose standard du greffon s'avère nécessaire, mais cette éventualité concerne essentiellement les fractures de type III.

Quelque soit le procédé utilisé, il est donc généralement possible de traiter efficacement cette lésion sans altérer durablement le pronostic fonctionnel du patient<sup>(60,98,120)</sup>. Dans notre étude, parmi les 4 patients pour lesquels, suite à une fracture, l'allogreffe a dû être déposée et remplacée soit par un nouveau greffon pour deux prothèses composites de hanche, soit par une prothèse de reconstruction pour deux genoux, tous sont vivants et conservent actuellement une fonction satisfaisante de leur membre.

## **b – LES PSEUDARTHROSES DE LA JONCTION**

Dans la série, la consolidation de la jonction allogreffe-os receveur a été acquise dans plus de 85% des cas, ce qui est comparable à d'autres séries avec des pourcentages variables de 77 à 95%<sup>(42,57,86,91,99,134)</sup>. Pour nous, ces résultats satisfaisants sont dus à l'ostéosynthèse parfaitement rigide de cette zone associant dès que possible fixation centro-médullaire de diamètre adapté et ostéosynthèse de surface, tout en s'appliquant à obtenir l'ajustage le plus étroit possible entre les deux extrémités. Certains préconisent même, quand c'est possible, l'emboîtement du greffon dans un fourreau périoste de l'os receveur<sup>(3,15)</sup>.

Selon MANKIN et LOTY, le risque de pseudarthrose apparaît particulièrement élevé à l'humérus<sup>(43)</sup> et une de nos deux allogreffes humérales

fixée uniquement par plaque vissée a d'ailleurs due être reprise pour ostéosynthèse complémentaire par clou centro-médullaire, sans résultat (dépose pour résorption).

Plusieurs auteurs francophones ont souligné la plus grande fréquence de difficultés à fusionner lors d'utilisation d'allogreffes intercalaires, après résection diaphysaire ou montages par arthrodèse <sup>(20,43,57,132)</sup>. Cette constatation est probablement liée aux contraintes anormales auxquelles ces régions sont soumises qui, en l'absence d'une synthèse solide, finissent par se mobiliser. LANGUEPIN mentionne que les reconstructions diaphysaires fémorales comportent un risque accru de non consolidation avec souvent nécessité de réintervention <sup>(123)</sup>. Dans l'étude, 2 pseudarthroses concernent une reconstruction de la diaphyse du fémur par greffon intercalé, dont une siégeait en plus au niveau d'une jonction entre 2 allogreffes cryopréservées, preuve in vivo de l'absence de propriétés ostéogéniques et ostéoinductrices de l'os allogène.

Le rôle d'une chimiothérapie prescrite en cas de pathologie tumorale semble influencer le devenir de la consolidation. FRIEDLANDER a montré que l'ostéogénèse est profondément ralentie par des produits tels que le méthotrexate ou l'adriamycine (toxicité contre les ostéoblastes). MNAYMNEH et coll. <sup>(99)</sup> a trouvé une différence statistiquement significative de risque augmenté chez des patients traités par chimiothérapie et porteurs d'une allogreffe de l'extrémité distale du fémur (23% versus 6%,  $p < 0,05$ ). HERNIGOU <sup>(57)</sup> signale que sur une population de 30 allogreffes de différents types, toutes les pseudarthroses sont survenues pour les chimiothérapies les plus agressives (ostéosarcome). Dans notre série, sur les 15 greffons exposés à une chimiothérapie adjuvante, 4 ont évolué vers une pseudarthrose. Par contre, sur les 21 allogreffes n'ayant subi aucun traitement adjuvant, une seule a présenté une absence de consolidation (extrémité supérieure de l'humérus sans ostéosynthèse centromédullaire). L'hétérogénéité de notre étude (allogreffes de différents types et localisations, montages divers, autogreffe complémentaire ou non, protocoles chimiothérapeutiques distincts) empêche de vérifier de manière plus précise et rigoureuse ce rôle néfaste sur l'ostéogénèse.

Idee séduisante car facteur d'ostéoinduction, l'apposition systématique d'une autogreffe corticospongieuse à l'union allogreffe –os receveur est défendue par

certaines équipes <sup>(45,57)</sup>. WANG et coll. <sup>(134)</sup> ont observé que le temps de consolidation était fortement augmenté en l'absence d'autogreffe (100% versus 20% de consolidation à 10 mois). L'addition systématique d'une greffe autogène apparaît en théorie attractive, mais elle ajoute un nouveau geste chirurgical dont la morbidité ne doit pas être négligée. De plus, si elle peut rester légitime dans le cadre de pathologies dégénératives, il faut se poser la question de son devenir lors de reconstruction post-tumorale suivie d'une chimiothérapie adjuvante dont on connaît la nocivité sur les cellules osseuses, gâchant ainsi pour l'avenir un capital ostéoïde. Certains évitent de l'utiliser en première intention et préfèrent la limiter aux pseudarthroses avérées une fois les cures chimiothérapeutiques totalement achevées <sup>(99)</sup>. MAKLEY n'a pas montré de différence significative en faveur d'une autogreffe sur une série de 34 patients porteurs d'un greffon intercalé dont 15 avaient eu cet apport osseux, même si « intuitivement » il suggère qu'il est souhaitable <sup>(86)</sup>. Notre étude tend à confirmer qu'une autogreffe corticospongieuse en première intention ne doit pas être systématique. Nous ne l'avons utilisée qu'à peu de reprise et notre taux de pseudarthrose n'apparaît pas particulièrement élevé. Par contre, son pouvoir ostéogénique rend secondairement d'incalculables services en cas d'absence de consolidation avec une évolution le plus souvent favorable.

### c – LES RESORPTIONS OSSEUSES

Quand on reprend la littérature, ces phénomènes d'ostéolyse progressive de l'allogreffe posent problèmes. Ils sont rarement mentionnés et quand ils le sont, ils ne sont pas analysés séparément ou ils sont qualifiés d'« *inexpliqués* ». Plusieurs hypothèses étiopathogéniques (immunitaire, infectieuse, vasculaire, mécanique) ont été émises mais aucune n'a été démontrée de manière formelle.

Pour certains, la résorption serait le témoin d'un phénomène immunitaire de rejet chronique par le receveur <sup>(102, 105)</sup>. Une séquestration immunologique du greffon se produirait avec son encapsulement fibreux qui réaliserait une véritable barrière isolant l'allogreffe de toute revascularisation et de toute recolonisation par la « creeping substitution ». Cliniquement, ce rejet se manifesterait comme lors d'une réaction à corps étranger avec un écoulement persistant d'un liquide clair stérile alors que les clichés radiographiques objectiveraient une fonte du greffon <sup>(134)</sup>. Un

de nos patients porteurs d'une allogreffe ostéocartilagineuse de l'extrémité supérieure du tibia a présenté un tel tableau avec une fistule sur laquelle tous les prélèvements bactériologiques sont revenus négatifs. Fragilisée, l'allogreffe a été déposée et son étude anatomo-pathologique a révélé des signes évoquant un rejet sans qu'aucune preuve immunologique n'ait pu être apportée. Cependant, il faut noté que ce jeune homme avait présenté dans les suites opératoires une nécrose cicatricielle, facteur de risque majeur pour une infection.

Pour d'autres auteurs, la survenue d'une résorption ne serait donc pas le résultat d'un rejet mais pourrait représenter le mode évolutif d'une infection larvée du greffon, abâtardie par l'usage de l'antibiothérapie post-opératoire systématique <sup>(84)</sup>.

Ensuite, des raisons biomécaniques pourraient expliquer cette évolution. Dans notre série, la seule allogreffe ostéocartilagineuse de l'extrémité supérieure de l'humérus a évolué vers une résorption totale en 26 mois nécessitant sa dépose et mise en place d'un spacer en ciment. Au symposium de la So.F.C.O.T de 1985, LOTY a constaté que sur une population de 263 allogreffes, toutes les résorptions dites inexplicées n'intéressaient que des reconstructions humérales après greffes proximales ostéo-articulaires <sup>(43)</sup>. TOMENO a observé également un taux élevé de résorption après reconstruction des 2/3 supérieurs de l'humérus et explique que leur survenue serait due au caractère suspendu du membre supérieur empêchant les sollicitations en compression <sup>(123)</sup>.

Pour d'autres, cette résorption correspondrait au processus évolutif de fractures de fatigue à répétition d'un os partiellement réhabité, ostéoconducteur en surface et en périphérie, sans aucun pouvoir ostéogénique. Ainsi, la réinsertion des muscles sur le greffon serait à l'origine d'une revascularisation plus rapide et irrégulière de l'allogreffe à l'origine d'un déséquilibre entre activités ostéoclastique et ostéoblastique qui augmenterait la susceptibilité aux fractures de stress <sup>(98,99)</sup>. Sur 5 cas d'ostéolyses, DICK a constaté que la résorption du greffon cessait avec l'adjonction d'un lambeau de péroné vascularisé et que l'association des deux permettait d'obtenir un montage mécaniquement solide <sup>(28)</sup>. ANRACT pense aussi que des fractures itératives de fatigue survenant au sein d'un os mal vascularisé

seraient responsables au cours du temps d'une fragmentation du greffon, les images de lyse partielle correspondant alors à des cicatrices fracturaires <sup>(4)</sup>. Sur une série de 21 prothèses composites de hanche utilisées pour une cause non tumorale, il a remarqué qu'au delà de 5 ans, 10 d'entre elles présentaient radiographiquement des signes de résorption ou de fragmentation parfois très inquiétants sans pour autant que la stabilité de l'implant et le résultat fonctionnel n'en soient altérés. Notre expérience semble confirmer ces résultats puisque l'aspect de lyse partielle de la trame est observé pour des greffons qui ont un recul moyen de plus de 7 ans, alors que l'absence d'ostéolyse est constatée pour des allogreffes ayant un recul moyen de moins de 5 ans (32 mois). HUDSON BERREY reprend cette théorie des fractures itératives sur greffon fragilisé pour expliquer le type I dans sa classification des fractures. Mais il estime que ces dernières sont le fruit d'une réaction immunitaire et non d'un défaut de vascularisation, sans plus d'explication <sup>(61)</sup>.

En résumé, il apparaît donc qu'au niveau des membres inférieurs, on puisse diviser deux types de résorption selon qu'elles surviennent précocement au cours des premiers mois et qui doivent plutôt faire évoquer un problème septique ou un phénomène de rejet, ou tardivement et qui résulteraient alors plus d'une constatation radiographique que d'une réelle complication, liée à l'évolution « physiologique » d'une trame osseuse quasi-dévitalisée soumise à des contraintes répétées.

Au niveau du membre supérieur, l'absence de contraintes en compression semble accélérer ce processus au long cours de désintégration de cet implant biologiquement mort que constitue l'allogreffe.

## **B – LE RESULTAT FONCTIONNEL DES ALLOGREFFES DES MEMBRES DU GROUPE « TUMEUR »**

### **1 – RESULTAT FONCTIONNEL GLOBAL**

En pathologie tumorale, la suprématie d'une reconstruction du membre sur l'amputation ou la désarticulation a été clairement établi depuis plus de 30 ans par de très nombreux auteurs, sans risque majoré pour la survie du patient

(23,30,51,53,78,88,91,102,105,117). La méthode de choix pour traiter les tumeurs osseuses malignes de l'appareil locomoteur est l'excision en bloc de la lésion, élargie à une zone de plusieurs centimètres d'os normal et de tissus mous environnants<sup>(31,104)</sup>. Cette résection dite « large » est indissociable du pronostic vital chez tout patient. La méthode de reconstruction du squelette a été longtemps considérée comme d'importance secondaire. De nos jours, elle doit être de plus en plus prise en compte si la fonction du membre peut être rétablie. Si les allogreffes osseuses ont été préconisées au départ comme une technique de nécessité en évitant un geste plus radical, elles ont dû ensuite intégrer dans leur cahier des charges, parallèlement à leur perfectionnement et aux progrès de la chimiothérapie, une dimension supplémentaire de confort en s'appliquant à restaurer la fonction du membre chez un individu amené à vivre plus longtemps.

Les résultats fonctionnels satisfaisants d'une reconstruction par allogreffe osseuse massive après chirurgie post-tumorale sont estimés entre 50 à 85% selon les publications<sup>(3,42,89,90,99,120)</sup>. Avec un recul moyen de 45 mois, le score dans notre étude, évalué selon la classification de la MSTs, des greffons non déposés est de 76,18% en moyenne (extrême de 40 à 96%) et comparable à celui d'autres séries. Néanmoins, ce chiffre englobe des réalités bien différentes selon le type d'allogreffes et leur localisation.

## **2 – LES ALLOGREFFES OSTEOCARTILAGINEUSES**

Les résultats obtenus sont en général meilleurs avec les allogreffes exclusivement osseuses qu'avec les allogreffes ostéocartilagineuses<sup>(46,89,91)</sup>.

### **a – L'EPAULE**

VINCENT et coll.<sup>(132)</sup> ont retrouvé sur une série de 8 patients porteurs d'une allogreffe ostéochondrale de l'extrémité supérieure de l'humérus avec un recul de moins de 3 ans : 2 excellents résultats, 5 bons résultats et un résultat moyen. Dans notre étude, le seul cas s'est terminé par une lyse totale du greffon et, à la vue du taux important de résorption retrouvé dans de nombreuses publications, la plupart des auteurs en concluent qu'il faut plutôt privilégier idéalement une allogreffe man-

manchonnant un implant huméral voire une prothèse massive <sup>(123)</sup>, même si la fonction du membre supérieur reste en général médiocre du fait du sacrifice nerveux (nerf axillaire) mais surtout de la résection musculo-tendineuse.

En effet, la mobilité active de l'épaule demeure indissociable de l'intégrité des muscles de la coiffe des rotateurs et du muscle deltoïde, quelque soit le mode de reconstruction :

- la mobilité sera complète en cas de maintien de la totalité de ce complexe musculo-tendineux.
- elle sera fortement contrariée si seul le muscle deltoïde est préservé (intérêt d'une tête humérale surdimensionnée).
- elle sera absente si aucune de ces structures n'est sauvegardée d'où l'intérêt d'une prothèse humérale dite « passive » au rôle de spacer qui améliore la stabilité du bras et donne un galbe esthétiquement acceptable.

Dans notre série, la patiente chez qui l'allogreffe ostéocartilagineuse a été déposée, a bénéficié dans un premier temps d'un comblement « anatomique » par ciment manchonné sur un clou centro-médullaire puis programmation d'une prothèse massive. A 2 ans, elle est toujours porteuse de son spacer, refusant toute intervention. Son épaule reste indolore, on ne retrouve pas d'élévation antérieure active mais elle a pu reprendre ses activités professionnelles de secrétariat. Les images radiographiques restent rassurantes quant à l'état de l'articulation, mais à long terme, on peut craindre une dégradation du cartilage glénoïdien usé par le ciment céphalo-huméral obligeant tôt ou tard à une reprise par arthroplastie totale.

Le but d'une chirurgie reconstructrice de l'extrémité supérieure de l'humérus reste donc la conservation d'un coude et d'une main fonctionnellement normaux sur une épaule indolore et stable durablement d'où l'intérêt des prothèses massives pures ou des prothèses manchonnées par une allogreffe idéalement ostéo-tendineuse permettant ainsi une réinsertion de la coiffe des rotateurs si elle a pu être préservée.

## **b – LES MEMBRES INFERIEURS**

Au niveau de l'extrémité supérieure de hanche, peu d'auteurs conseillent l'indication d'un greffon ostéocartilagineux pour une reconstruction de la hanche en raison essentiellement des difficultés de congruence (articulation emboîtée de type sphéroïde), mais aussi des pressions mécaniques énormes et néfastes pour le cartilage fragilisé de la tête fémorale greffée. JOFE et coll.<sup>(69)</sup> ont rapporté en 1988 leurs résultats sur 15 patients ayant eu en première intention une allogreffe ostéocartilagineuse de l'extrémité supérieure du fémur. Ils retrouvent au final 6 échecs fonctionnels, 6 bons résultats parmi lesquels 5 patients avaient fait l'objet d'une reprise soit pour mise en place d'une prothèse totale de hanche (2 cas) soit pour fractures ou pseudarthroses (3 cas), et seulement 3 excellents résultats n'ayant fait l'objet d'aucune réintervention. Sur 34 greffons ostéocartilagineux de l'extrémité proximale du fémur parmi une série de 818 allogreffes de tout type, MANKIN ne s'attarde malheureusement pas plus spécifiquement sur l'évolution de ces greffons fémoraux<sup>(91)</sup>.

Concernant le genou, on constate dans notre série :

- pour l'extrémité inférieure du fémur, un échec et un résultat moyen, impression mitigée à rapprocher des chiffres retrouvés par MNAYMNEH<sup>(99)</sup> sur 96 greffons de ce type avec 53% d'excellents ou bon résultats, ou par MANKIN<sup>(89)</sup> avec 60% de résultats satisfaisants sur 15 allogreffes mais avec 12 réinterventions dues principalement à des fractures par fragmentation articulaire.
- pour l'extrémité supérieure du tibia, un échec par résorption inexplicée (rejet ou infection) et deux résultats excellents respectivement à six et neuf ans, avec néanmoins des réserves sur leur évolution à très long terme lorsque l'on observe leurs images radiographiques inquiétantes quant à la qualité de l'interligne articulaire, même si l'on ne retrouve pas de phénomène de nécrose ou d'écrasement sous-chondral du greffon. On connaît en effet le fort potentiel de dégénérescence du tissu cartilagineux greffé qui, sous l'effet des différentes contraintes, se transforme progressivement en un fibrocartilage à la résistance mécanique moindre, évoluant progressivement en l'absence d'innervation vers une arthrose non

douloureuse de type tabétique le plus souvent sans problème d'instabilité associée <sup>(102,103,122,133)</sup>. MANKIN <sup>(90)</sup> a observé à ce niveau 7 bons ou excellents résultats sur 9 allogreffes ostéocartilagineuses. VINCENT <sup>(132)</sup> a réalisé deux greffes unipolaires de tibia avec un bon résultat à 3 et 5 ans . Il semble donc que la reconstruction d'une extrémité supérieure du tibia soit la seule indication raisonnable d'une allogreffe ostéocartilagineuse, à condition de conserver des moyens de contention solides et de restaurer un appareil extenseur efficace en utilisant idéalement un greffon ostéo-ligamentotendineux.

### **3 – LES ALLOGREFFES INTERCALAIRES**

Les 5 greffons intercalaires manchonnant un clou centro-médullaire pour reconstruction diaphysaire, non déposés et évalués ont donné dans tous les cas un excellent résultat, permettant au patient de retrouver la plénitude de ses activités quotidiennes, professionnelles et même sportives (course à pied, natation), quelque soit le siège de l'allogreffe.

Cette évolution très satisfaisante des allogreffes segmentaires est confirmée par les observations de LANGLAIS<sup>(78)</sup> et de WANG <sup>(134)</sup> mais surtout de MANKIN <sup>(91)</sup> qui, sur une population de 163 greffons de ce type, a répertorié 74% d'excellents ou bons résultats. C'est un procédé qui ne pose guère de problèmes du point de vue technique chirurgicale et dont la fiabilité permet d'obtenir des résultats corrects précoces grâce à la solidité de l'ostéosynthèse centromédullaire et durables par l'intégration biologique et le remodelage progressif du greffon segmentaire. Cependant, certains auteurs francophones ont tempéré cet optimisme. DUBOUSSET reproche le délai de décharge parfois nécessaire selon lui comparativement à des matériaux inertes tels qu'une prothèse diaphysaire en polyéthylène voire un spacer armé en ciment <sup>(13,31)</sup> . Surtout, certains soulignent le nombre élevé dans leurs séries de complications à type de fracture ou de pseudarthrose des jonctions allogreffes/os receveur (40 à 50% des cas) <sup>(20,57,121,123,132)</sup> . Un seul de nos patients a présenté un défaut de consolidation traité efficacement par autogreffe et ostéosynthèse complémentaire. La pseudarthrose demeure donc peut-être une complication

fréquente mais néanmoins aisément accessible à un traitement efficace sans répercussion fonctionnelle majeure pour l'avenir comme le souligne MANKIN <sup>(91)</sup>.

Le deuxième échec de notre étude intéresse un greffon intercalaire dans le cadre d'une arthrodèse du genou. Au cours des années, l'utilisation de ce procédé de reconstruction des tumeurs de cette région est devenue fortement déconseillée en raison de sa fragilité et des complications mécaniques qui en résultent (fracture et pseudarthrose). Longtemps défendus par MERLE D'AUBIGNE <sup>(94)</sup> ou CAMPANACCI <sup>(13)</sup>, il a été démontré statistiquement que ces montages donnaient les résultats fonctionnels les plus pauvres par rapport aux autres types d'allogreffes avec 47% de résultats peu satisfaisants ou d'échecs <sup>(91)</sup>, même si VINH et TOMENO estiment le plus souvent l'évolution comme favorable avec indolence et mode de vie considéré comme normal, une fois la raideur définitive du genou admise <sup>(123)</sup>.

#### **4 – LES PROTHESES COMPOSITES**

##### **a- LA HANCHE**

Dans notre série, les prothèses totales de hanche composites semblent donner entière satisfaction (1 résultat excellent et 4 bons résultats). Deux fractures post-traumatiques de l'allogreffe survenues au cours des trois premières années sont à l'origine d'échecs. Néanmoins, ces deux patients ont fait l'objet d'une dépose-repose standard du montage qui a permis dans les mois suivants le retour d'une fonction normale.

Les mégaprothèses de hanche restent l'autre possibilité de reconstruction. Elles ont comme avantage des suites opératoires en général plus simples souvent exemptes de complications, et une fonction quasi-immédiate grâce à une solidité d'emblée, ces deux facteurs pouvant faciliter le confort du patient pour la poursuite du traitement anti-tumoral surtout si sa durée de vie est raccourcie. Ainsi, certains les préconisent pour des métastases fémorales proximales afin d'obtenir un bon résultat précocement <sup>(80)</sup>, attitude discutable si on estime qu'une ostéosynthèse de réalisation moins lourde et aux suites plus simples peut rendre exactement les mêmes services, excepté sur le plan carcinologique.

Ces implants restent source au long cours de problèmes mécaniques importants. LANGLAIS avait étudié en 1986 le devenir fonctionnel de la prothèse de type dite « de COCHIN » avec un recul de 10 ans sur une série de 20 cas <sup>(76,123)</sup>. Ce bilan apparaissait satisfaisant sur la douleur, le périmètre de marche et la stabilité passive. Il était médiocre sur la stabilité active avec une diminution des mobilités inférieures à celles obtenues pour une prothèse sur coxarthrose. Ce difficile problème d'instabilité liée à la résection et la faiblesse des muscles abducteurs (10% de luxation) n'avait pas été résolu. Devant ces complications, les auteurs avaient décidé d'adopter des prothèses composites afin de mieux répartir les contraintes et permettre une réinsertion plus « biologique » des structures musculo-aponévrotiques.

ANRACT et coll. <sup>(4)</sup> ont analysé comparativement à partir du score MSTS l'évolution fonctionnelle de deux populations de patients, un groupe n°1 opéré par prothèse de hanche massive de type LANGLAIS-POSTEL (20 cas) et un groupe n°2 opéré par prothèse composite (21 cas). Le résultat était pour le premier groupe de 75% en moyenne et de 83% pour le deuxième groupe. Il apparaît donc que le résultat fonctionnel semble meilleur dans la population « prothèses composites » que pour celle « prothèses massives », avec une tendance à une boiterie moins marquée et l'utilisation moins fréquente de cannes dans le groupe n°2.

Les résultats fonctionnels de reconstruction de la hanche semblent donc avant tout dépendants de l'importance du sacrifice portant sur le grand trochanter et les muscles abducteurs de la hanche. Le grand intérêt des allogreffes manchonnant une prothèse de hanche demeure donc la possibilité de réinsérer ces structures musculaires voire la capsule articulaire, surtout si, lors du prélèvement, on a pris soin de conserver des moignons tendineux et ligamentaires que l'on peut suturer aux attaches du receveur <sup>(98)</sup>. On peut penser que cette propriété renforce la stabilité et la fonction motrice de l'articulation. Avec les mégaprothèses, on sait que la réinsertion des parties molles sur un implant métallique est vouée tôt ou tard à la rupture, même avec des renforts artificiels <sup>(76)</sup>. Cet atout « *biologique* » paraît donc constituer le principal facteur expliquant la légère supériorité fonctionnelle à long terme des implants manchonnés par une allogreffe sur les prothèses de reconstruction,

constatée également par d'autres auteurs au niveau de la hanche sans toutefois preuve statistique <sup>(47.137)</sup>.

## **b – LE GENOU**

Dans notre série, les reconstructions par prothèses de genou composites non déposées donnent 3 résultats excellents et 6 bons résultats. Les échecs sont imputables à deux fractures (dont une sur résorption) et à un sepsis, tous intéressant un greffon de l'extrémité supérieure du tibia.

Si au niveau de la hanche, les prothèses composites apparaissent plus performantes que les mégaprothèses, cette prééminence fonctionnelle apparaît moins nette au niveau du genou .

Ainsi lors de reconstruction de l'extrémité distale fémorale, LANGLAIS et coll. <sup>(79)</sup> refusent, si la résection est inférieure à la moitié du fémur, de proposer en première intention une prothèse composite chez l'adulte, en raison du risque de raideur par formation d'adhérences quadricipitales à la face antérieure du greffon. Dans notre série, 3 complications de ce type ont été retrouvées mais parfaitement résolutive par une mobilisation sous anesthésie générale associée à une rééducation appropriée.

Une étude de HILLMANN a montré, sur 34 prothèses massives de genou évaluées selon le score de la MSTTS avec un recul moyen de 6 ans et un mois, les résultats suivants <sup>(59)</sup> :

- 91% de patients indolores.
- 82% de patients sans ou avec peu de restrictions fonctionnelles.
- 82% de patients marchant sans appareillage.
- 76% de patients sans limitation du périmètre de marche.
- 79% de patients avec une marche quasi-normale.

A long terme, les résultats des mégaprothèses de genou semblent profitables concernant la fonction et la tolérance. L'indolence est présente dans la majorité des cas, l'appui est le plus souvent immédiat, complet et stable, et la mobilité est

compatible avec une vie quotidienne normale, sauf en cas de résection musculaire importante ou de radiothérapie adjuvante. Malgré les fortes contraintes, peu de descellements ont été constatés chez l'adulte avec des résorptions osseuses d'intensité inférieure à celles observées avec les mégaprothèses de hanche. Par contre, chez l'enfant, on a pu enregistrer un taux de descellement proche de 50% rapporté à la nocuité du remodelage osseux induit par les longues queues centromédullaires. Il a d'ailleurs été proposé chez l'individu en période de croissance l'utilisation de prothèse composite ou d'implants munis d'un axe central télescopique de diamètre réduit transperçant la plaque de croissance.

La reconstruction de l'extrémité inférieure du fémur ou de l'extrémité supérieure du tibia par une mégaprothèse reste le plus souvent une chirurgie lourde grevée d'un nombre élevé de complications non spécifiques (nécrose cutanée, infection, lésion du sciatique poplitée externe) mais aussi exclusivement liées à ce type de prothèse, avec un taux de reprise proche de 50% pour des complications non tumorales .

Le principal risque est constitué par la détérioration inéluctable de la charnière par usure métal sur métal source d'une métallose, responsable de nécroses des parties molles et de descellements source de douleurs et d'impotence fonctionnelle. Une tentative par paliers en polyéthylène entourant l'axe prothétique n'a en rien solutionné cette défaillance puisqu'on a vu apparaître alors des laxités intra-prothétiques secondaires à des phénomènes de fluage obligeant à un retour aux axes purement métalliques. Par conséquent, certains ont proposé l'emploi de prothèses rotatoires afin d'alléger les contraintes sur les surfaces articulaires, telle que la prothèse de LAGRANGE et LETOURNEL. Ce dernier modèle arthroplastique nuit par contre au centrage de la rotule et donc à sa stabilité, pouvant aboutir à des épisodes de subluxation patellaire potentialisés par l'excision des parties molles. Une deuxième complication initialement retrouvée à ce niveau consistait en une détérioration douloureuse de l'interligne fémoro-patellaire par absence de resurfaçage de la rotule. Ce désagrément a pratiquement disparu depuis l'implantation systématique d'un médaillon rotulien en polyéthylène.

Surtout, le résultat fonctionnel d'une résection fémorale distale mais principalement tibiale proximale dépend essentiellement de la qualité de la

réinsertion de l'appareil extenseur à la jambe. Des transferts musculaires de jumeaux interne ou externe ont été mis au point pour reconstruire cette entité <sup>(31)</sup>, aboutissant quelques années plus tard à des résultats bien décevants avec lâchage de suture dans tous les cas <sup>(22)</sup>. De même, les réinsertions par suture directe du tendon rotulien du receveur sur une allogreffe composite semblent vouées à l'échec avec arrachement de la tubérosité antérieure tibiale mais surtout enraidissement du genou, voire infection en cas d'utilisation de renforts carbonés de surplus mécaniquement inefficaces. Les meilleurs résultats anatomiques obtenus le sont lors d'une utilisation d'une allogreffe ostéotendineuse de l'extrémité supérieure du tibia avec conservation du tendon rotulien du donneur que l'on suture à celui du receveur en pouvant adapter au gré des circonstances opératoires la hauteur de la rotule <sup>(132)</sup>. Selon DELEPINE <sup>(22)</sup>, les risques de rupture secondaire semblent diminués et il observe une récupération d'une flexion à 90°, surtout si l'on a conservé l'apex rotulien sur le greffon. Cette suture devra être protégée par une immobilisation en extension ou, comme nous l'effectuons, par une broche d'arthrodèse temporaire retirée entre la 6<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine. Il vaut sans doute mieux une raideur séquellaire éventuellement reprise par une grande libération de JUDET qu'une élévation précoce aux résultats plus aléatoires.

La reconstruction plus « *biologique* » déjà mentionnée au niveau de la hanche paraît donc aussi jouer au genou un rôle non négligeable sur le résultat anatomique fonctionnel. Les moignons tendineux voire ligamentaires (pivot central, ligaments collatéraux) servent de zones d'ancrage auxquelles les structures musculo-ligamentaires du receveur peuvent être rattachées, restaurant ainsi une articulation stable et une fonction motrice correcte.

## **C – LA LONGEVITE DES RECONSTRUCTIONS PAR ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES**

Notre taux de survie cumulée retrouve donc des allogreffes encore en place dans plus de 2/3 des cas. Cependant, notre étude reste critiquable en raison de l'hétérogénéité de la série qui englobe aussi bien allogreffes massives de bassin qu'allogreffes de membres, allogreffes terminales ostéocartilagineuses ou

composites et allogreffes intercalaires. Elle demeure difficile à comparer avec d'autres séries de la littérature.

Certains auteurs ont étudié plus spécifiquement le problème au niveau des reconstructions de l'extrémité supérieure du fémur. Ainsi ZHER s'est intéressé à la survie cumulée comparative entre 18 prothèses de hanche composites et 18 mégaprothèses suite à des résections post-tumorales <sup>(137)</sup>. L'échec correspondait à une dépose du montage. Dans le groupe « *composite* », il retrouve une survie de 76% à respectivement 5 et 10 ans. Dans le groupe « *mégaprothèse* », la survie est de 65% à 5 ans et de 58% à dix ans. Une différence statistique significative à partir du test de Log-Rank n'a pu être démontrée sur la longévité du montage entre ces 2 groupes.

ANRACT et coll. <sup>(4)</sup>, selon une méthodologie différente (échec défini comme « toute reprise chirurgicale de la reconstruction ») et sur un nombre légèrement supérieur de cas, ont aussi observé des taux de survie meilleurs avec les prothèses composites (77% à 5 et 10 ans) qu'avec les prothèses massives (73% à 5 ans et 0% à 10 ans). La différence entre les 2 courbes de survie était à la limite de la significativité. Ces deux auteurs ont constaté que tous les échecs des allogreffes manchonnant une prothèse de hanche se sont produits au cours des premières années et qu'au delà, le taux de survie reste stable, alors que pour les mégaprothèses, le taux de survie continue de diminuer au-delà de 5 ans. Ce pourcentage d'échec s'explique par une augmentation du taux de descellement avec les mégaprothèses. La résorption corticale diaphysaire, à type d'ostéolyse circonférentielle en « sucre d'orge » ou de transformation de la face endostée en une structure moins dense radiographiquement comme une « médullarisation », a été observée chez une grande majorité des patients porteurs de prothèses massives. Liée à la déviation des contraintes (stress-shielding) en raison de la rigidité prothétique, d'apparition précoce avant le 6<sup>ème</sup> mois et bien que non évolutive au-delà d'un an, son existence pouvait selon LANGLAIS<sup>(76)</sup> (étude de 1986) rendre à long terme problématique l'ancrage distal de la tige. Ses craintes se sont donc justifiées puisqu'il apparaît qu'au-delà de 5 ans, le taux de survie d'une prothèse massive continue à chuter (49% à 8 ans) pour devenir nulle à 10 ans. D'autres auteurs comme DOBBS <sup>(30)</sup> ou HOROWITZ <sup>(60)</sup> retrouvent respectivement 67% et 58% de survie des mégaprothèses à 10 ans. Seul URWIN rapporte une survie de 93,8% à 10 ans avec

ce type d'implant. Pour notre part, sur 13 prothèses composites, 2 ont dû être déposées en raison de fracture post-traumatique pour être remplacées par une reconstruction à l'identique toujours en place avec 6 et 36 mois de recul.

Il semble donc qu'au niveau de l'extrémité proximale du fémur, les prothèses composites offrent davantage de garantie que les mégaprothèses quant à la pérennité du montage, même si comme nous avons pu le constater à l'instar d'autres études, l'aspect radiographique à long terme reste préoccupant.

Cette constatation au niveau de l'extrémité supérieure du fémur ne permet pas d'extrapoler quant à la supériorité de longévité des reconstructions par allogreffe sur les autres types de montage à d'autres endroits du squelette. Au niveau du genou, aucune étude comparative n'a été publiée. HOROWITZ a bien analysé la longévité des reconstructions par prothèses massives du genou (taux de survie à 10 ans de 58% pour l'extrémité distale du fémur et de 54% pour l'extrémité supérieure du tibia) sans que l'on ait d'éléments de comparaison avec des montages par allogreffe <sup>(60)</sup>.

MANKIN <sup>(91)</sup>, avec un recul de près de 20 ans, a souligné, sur une population beaucoup plus vaste regroupant toutes les localisations et tous les types d'allogreffes, le contraste entre le nombre élevé de complications lors des trois années qui suivent une reconstruction par allogreffe et les suites en général plus simples pour les mégaprothèses, puis l'inversion de cette tendance au cours du temps avec une évolution stable des premières et un taux croissant de reprise des prothèses massives. Cette constatation justifie pour éviter la dépose du greffon, l'impérieuse nécessité de diminuer au maximum le risque de complications précoces et tardives lorsqu'on décide d'une reconstruction du squelette par allogreffe osseuse massive.

# CONCLUSION

Il est impossible de formuler une conclusion définitive et à long terme concernant la reconstruction des grandes pertes de substances osseuses par allogreffe osseuse massive. D'une part, comme pour beaucoup d'auteurs, le recul dont nous disposons est insuffisant, d'autre part toute comparaison directe est rendue difficile par la diversité des lésions et des modes de reconstructions employés, ainsi que par le choix des critères d'évaluation. Cependant, l'analyse des données de la littérature et de notre série nous ont permis d'étayer certains faits.

La reconstruction du squelette par allogreffe osseuse massive apparaît comme une technique fiable mais grevée d'un nombre non négligeable de complications.

La chirurgie orthopédique peut être scindée en deux univers radicalement opposés, celui du « propre » et celui du « septique ». Les allogreffes osseuses massives n'échappent pas à cet axiome, puisque l'infection potentialisée par une nécrose cutanée cicatricielle demeure leur ennemi n°1. Elle assombrit fortement le résultat fonctionnel final et diminue la longévité du montage, le sepsis nécessitant la dépose du greffon dans la majorité des cas.

Les autres complications sont aussi relativement classiques mais possèdent moins de conséquences sur le devenir temporel et fonctionnel de l'allogreffe.

La survenue d'une fracture demeure un événement habituel lors des trois premières années, lié à la lenteur et à l'imperfection du processus de réhabilitation. L'apposition d'une plaque latérale pour l'ostéosynthèse de la jonction allogreffe-os receveur ne semble pas pour nous constituer un facteur de risque supplémentaire. Même si dans notre étude, les greffons fracturés ont été le plus souvent retirés dans leur totalité, le traitement reste en général aisé et permet un résultat fonctionnel satisfaisant pour le patient.

Il en est de même pour les pseudarthroses de la jonction qui, à l'aide d'une autogreffe cortico-spongieuse, évoluent en général favorablement. Une greffe autologue ne doit d'ailleurs pas constituer, au regard de nos résultats, une attitude systématique de première intention, surtout si la processus tumoral nécessite une chimiothérapie post-opératoire.

Les résorptions osseuses progressives restent mal expliquées mais semblent représenter au long cours une évolution fréquente de la trame osseuse greffée, sans

que cette détérioration n'altère la stabilité de l'implant et le résultat fonctionnel. Elles constituent donc la plupart du temps une observation plus qu'une réelle complication, du moins au début.

Le grand intérêt d'une allogreffe osseuse massive est la chance d'une reconstruction plus « *biologique* » inapplicable aux prothèses de reconstruction. Son incorporation même partielle au sein du receveur ainsi que la possibilité de réinsérer de manière plus solide et plus durable les haubans musculo-ligamentaires offrent apparemment de meilleurs résultats sur la fonction et la longévité, sans toutefois qu'une preuve statistique significative n'ait pu encore être rapportée. A courte échéance, les mégaprothèses sont sans doute plus performantes mais exposent à moyen et long terme à un nombre important de désillusions, avec des reprises dans des conditions plus compliquées. Les allogreffes osseuses massives présentent plus de désagréments au cours des premiers mois et années, mais une fois cette période délicate bien maîtrisée, leur évolution semble se stabiliser durablement avec un résultat fonctionnel satisfaisant.

Ce constat implique une lutte implacable contre les complications post-opératoires précoces et tardives. Cet engagement exige par conséquent une vigilance continue et des techniques rigoureuses à toutes les étapes de la « *vie* » du greffon dès le prélèvement chez le donneur (sélection, conditions aseptiques, conservations des attaches musculo-ligamentaires) jusqu'aux modalités d'implantation (choix du montage en fonction de la localisation, aseptie, modes d'ostéosynthèse, fermeture et couverture, suites post-opératoires), sans oublier le rôle central et fondamental de la banque d'os (désinfection, stérilisation, conservation, stockage). La chirurgie des allogreffes osseuses massives réclame indiscutablement une prise en charge en centre spécialisé, aux mains d'équipes entraînées et capables d'en assumer tous les aléas. Tous les progrès ne pourront être le fruit que d'une collaboration étroite et active multidisciplinaire regroupant chirurgiens, médecins et biologistes.

Il y a près de cinquante ans, SICARD formulait ainsi toute sa conviction :  
« *l'allogreffe apporte le matériel osseux nécessaire à la reconstruction d'un os nouveau, sert de guide aux processus de reconstruction, permet la re fixation des ligaments, tendons et muscles, donne une stabilité primitive au montage. Les*

*allogreffes conservées sont capables, comme les autogreffes fraîches, de donner une consolidation complète par un processus identique. Leur emploi en chirurgie et l'utilisation de la banque d'os sont donc légitimes* ». Depuis, et en attendant peut-être un jour l'émergence d'un tissu osseux compact biocompatible entièrement synthétisé en laboratoire, on peut estimer que les allogreffes osseuses massives ont prouvé leur bien-fondé et qu'elles continueront de rendre des services durables et confortables aux chirurgiens orthopédistes et surtout aux patients.

# **BIBLIOGRAPHIE**

1. **ABUDU A., GRIMER R.J., CANNON S.R., CARTER S.R., SNEATH R.S.**  
Reconstruction of the hemipelvis after the excision of malignant tumours.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1997, 79 B, 773-779.
  
2. **ALLAN D.G., LAVOIE G.J., OAKESHOTT R., GROSS A.E.**  
Proximal femoral allografts in revision hip arthroplasty.  
*J. BONE JOINT SURG (br)*, 1991, 73 B, 2, 235-239.
  
3. **ANRACT P., VASTEL L., TOMENO B.**  
Techniques et indications des greffes et transplantations osseuses et ostéocartilagineuses.  
*ENCYCL. MED. CHIR.* (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-traumatologie, 44-030-A, 1999, 14 p.
  
4. **ANRACT Ph., COSTE J., VASTEL.L, JEANROT C., MASCARD E., TOMENO B.**  
Prothèse massive et prothèse manchonnée d'une allogreffe pour la reconstruction de l'extrémité supérieure du fémur.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 2000, 86, 278-288.
  
5. **BABIN S.R., KATZNER H., VIDAL Ph., SIMON P., KEMPF J.F., KEILING R., SCHVINGT E.**  
Résection-reconstruction diaphysaire fémorale par allogreffe massive fixée sur clou médullaire verrouillé.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1987, 73, 25-29.
  
6. **BORJA F., MNAYMNEH W.**  
Bone allografts in salvage of difficult hip arthroplasties.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1985, 197, 123-130.
  
7. **BOS G., SIM F., PRITCHARD D., SHIVES T., ROCK M., ASKEW L., CHAO E.**  
Prosthetic replacement of the proximal humerus.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1987, 224, 178-191.
  
8. **BROWN K., CRUESS R.**  
Bone and cartilage transplantation in orthopaedic surgery.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1982, 64-A, 270-279.
  
9. **BURCHARDT Ph.D.**  
The biology of bone graft repair  
*CLIN. ORTHOP.* , 1983, 174, 28-42.
  
10. **BURROW J.**  
Major prosthetic replacement of bone : lessons learnt in seventeen years.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1968, 50-B, 225-226.

- 11. BURROWS H., WILSON J., SCALES J.**  
Excision of tumours of humerus and femur, with restoration by internal prostheses.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1975, 57-B, 148-159.
- 12. BURWELL R., FRIEDLAENDER G.E., MANKIN H.**  
Current perspectives and future directions : the 1983 invitational conference on ostéochondral allografts.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1985, 197, 141-157.
- 13. CAMPANACCI M.**  
Les résections du bassin pour tumeurs.  
*ENCYCL. MED. CHIR.* (Paris, France), Techniques chirurgicales, Orthopédie-Traumatologie, 44505, 4.11.03, 7 p.
- 14. CAMPANACCI M., COSTA P.**  
Total resection of distal femur or proximal tibia for bone tumours. Autogenous bone grafts and arthrodesis in 26 cases.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1979, 61-B, 455-463.
- 15. CANNON S.R.**  
Massive prostheses for malignant bone tumors of the limbs.  
*CAHIERS DE L'EFFORT*. 2000. 90-100.
- 16. CHARROIS O., KERBOULL L., VASTEL L., COURPIED J-P., KERBOULL M.**  
Reconstruction fémorale par une allogreffe massive implantée dans un fémur ouvert. Résultats à moyen terme de 18 reconstructions.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 2000, 86, 801-808.
- 17. CHASE S.W., HERNDON C.H.**  
The fate of autogenous and homogenous bone grafts : a historical review.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1955, 37A, 809-841.
- 18. COUTELLIER L., DELLOYE C., DE NAYER P., VINCENT A.**  
Aspect microradiographique des allogreffes osseuses massives chez l'homme.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1984, 70, 581-588.
- 19. DE LA CAFFINIÈRE J.Y., POSTEL J.M.**  
Analyse de l'image scintigraphique des greffes osseuses dans les reprises de prothèses totales de hanche.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1985, 71, 369-376.
- 20. DELEPINE G.**  
Reconstruction diaphysaire étendue après exérèse large pour tumeur primitive de haut grade de malignité.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1988, 74 (suppl. 2), 197-199

- 21. DELEPINE G.**  
Résultats fonctionnels et orthopédiques de l'association prothèse en titane longue queue et allogreffe massive en cancérologie des membres.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1988, 74 (suppl. 2), 202-205.
- 22. DELEPINE G., GOUTALLIER D.**  
Reconstruction de l'appareil extenseur après résection de l'extrémité supérieure du tibia pour tumeur primitive.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1989, 75 (suppl. 1), 146.
- 23. DELEPINE G., GOUTALLIER D.**  
Résection dans le traitement des ostéosarcomes des membres. L'amputation conserve-t-elle des indications ?  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1985, 71, 451-461.
- 24. DELEPINE F., DELEPINE G., SOKOLOV T., HERNIGOU P., GOUTALLIER D.**  
Résultats des prothèses composites au ciment après résection acétabulaire pour sarcome.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 2000, 86, 265-277.
- 25. DELLOYE C., ALLINGTON N., MUNTING E., VINCENT A.**  
L'os de banque lyophilisé. Technique et résultats après trois années d'utilisation.  
*ACTA ORTHOPAEDICA BELGICA*, 1987, 53, 2-11.
- 26. DELLOYE C., CORNU O., DE NAYER P., VINCENT A.**  
Complications des allogreffes osseuses massives. Analyses de 145 allogreffes consécutives. .  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1996, 82 (suppl. 1), 209-210.
- 27. DELLOYE C., CORNU O.**  
Allogreffes de l'appareil locomoteur et banques de tissus.  
*ENCYCL. MED. CHIR.* (Elsevier, Paris), appareil locomoteur, 14-015-A-10, 1998, 7 p.
- 28. DICK H., MALININ T., MNAYMNEH W.**  
Massive allograft implantation following radical resection of high-grade tumors requiring adjuvant chemotherapy treatment.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1985, 197, 88-95.
- 29. DICK H., STRAUCH R.**  
Infection of massive bone allografts.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1994, 306, 46-53.
- 30. DOBBS H.S., SCALES J.T., WILSON J.N., KEMPH.B., BURROW H.J., SNEATH R.S.**  
Endoprosthetic replacement of the proximal femur and acetabulum. A survival analysis.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1981, 63B, 219-224.

- 31. DUBOUSSET J.F., GENIN J., MISSENARD G.**  
Traitement chirurgical conservateur des sarcomes ostéogéniques des membres.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1985, 7, 435-450.
- 32. DUPARC J., NORDIN J.Y., OLIVIER H.**  
Reconstruction de l'extrémité supérieure par prothèse fémorale massive scellée et non couplée A propos de 10 observations.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1972, 58, 523-542.
- 33. DUPARC J., MASSIN P., BOCQUET L., BENFRECH E., CAVAGNA R.**  
Autogreffes tumorales autoclavées. A propos de 12 cas dont 6 tumeurs à haut grade de malignité.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1993, 79, 261-271.
- 34. ENNEKING W.F.**  
Local resection of malignant lesions of the hip and pelvis.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1966, 48A, 991-1007.
- 35. ENNEKING W.F., DUNHAM W.**  
Resection and reconstruction for primary neoplasm involving the inominate bone.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1978, 60, 731-746.
- 36. ENNEKING W.F., MINDELL E.**  
Observations on massive retrieved human allografts.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1991, 73-A, 1123-1142.
- 37. ENNEKING W.F., DUNHAM W., GEBHARDT M.C., MALAWAR M., PRITCHARD D.J.**  
A system for the functional evaluation of reconstruction procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1993, 286, 241-246.
- 38. FRIEDLANDER G.E.**  
Immune responses to ostéochondral allografts. Currents knowledge and future directions.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1983, 174, 58-68.
- 39. FRIEDLAENDER G.E.**  
Current concepts review bone grafts. The basic science rationale for clinical applications.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1987, 69-A, 786-790.
- 40. FRIEDLAENDER G.E.**  
Bone banking. In support of reconstructive surgery of the hip.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1987, 225, 17-21.
- 41. FRIEDLAENDER G.E.**  
Bone allografts : the biological consequences of immunological events.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1991, 73 A, 1119-1122.

- 42. GEBHARDT M., FLUSGATD D., SPRINGFIELD D., MANKIN H.**  
The use of bone allografts for limb salvage in high-grade extremity osteosarcoma .  
*CLIN. ORTHOP.*, 1991, 270, 181-196.
- 43. GERARD Y., DELLOYE C., GOUTALLIER D., GUERIN SURVILLE H., HEDDE C., HERNIGOU P., HUTEN D., LOTY B., POITOUT D., VITAL J**  
Banques d'os (allogreffes). Symposium SOFCOT 1987.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1988, 74, 109-159.
- 44. GESTO.**  
Charte de prélèvement des greffes osseuses sur donneur décédé.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1992, 78, 149-151.
- 45. GITELIS S., HELIGMAN D., QUILL G., PIASECKI P.**  
The use of large allografts for tumor reconstruction and salvage of the failed total hip arthroplasty.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1988, 231, 62-69.
- 46. GITELIS S., PIASECKI P.**  
Allograft prosthetic composite arthroplasty for osteosarcoma and other aggressive bone tumors.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1991, 270, 197-201.
- 47. GOLDBERG V., HEIPLE G.**  
Experimental hemijoint and whole-joint transplantation  
*CLIN. ORTHOP.*, 1983, 174, 43-53.
- 48. GOLDBERG V., STEVENSON S.**  
Natural history of autografts and allografts.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1987, 225, 7-16.
- 49. GROSS A., Mc KEE N., PRITZKER K., LANGER F.**  
Reconstruction of skeletal deficits at the knee.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1983, 174, 96-106.
- 50. GROSS A., LAVOIE M., Mc DERMOTT P., MARKS P.**  
The use of allograft bone in the revision of total hip arthroplasty.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1985, 197, 115-122.
- 51. GROUPE PETAL.**  
La conservation des membres dans les ostéosarcomes et les autres tumeurs primitives des os.  
*NOUVELLE PRESSE MEDICALE*, 1986, 39, 1967-1970.
- 52. GROUPE PETAL.**  
Biopsie osseuse : primum non nocere.  
*CONCOURS MEDICAL*, 1986, 569.

**53. GROUPE PETAL.**

Tumeurs primitives des os. Amputation ou conservation des membres ?  
*CONCOURS MEDICAL*, 1987, 109, 31, 2849-2859.

**54. GUERRA. A., BACCI G., GHERLINZONI F.**

Le traitement chirurgical conservateur dans les sarcomes ostéogéniques des membres.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1985, 71, 463-471.

**55. HEAD W., MALININ T., BERKLACICH F.**

Freeze-dried proximal femur allografts in revision total hip arthroplasty.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1987, 215, 109-121.

**56. HEAD W., BERKLACICH F., MALININ T., EMERSON R.**

Proximal femoral allografts in revision total hip arthroplasty.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1987, 225, 22-36.

**57. HERNIGOU P., DELEPINE G., GOUTALLIER D.**

Allogreffes massives cryoconservées et stérilisées par irradiation.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1986, 72, 403-413.

**58. HERNIGOU P., DELEPINE G., GOUTALLIER D.**

Infection après allogreffes osseuses massives dans la chirurgie des tumeurs osseuses des membres (fréquence, facteurs favorisants, problèmes thérapeutiques).  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1991, 77, 6-13.

**59. HILLMANN A., HOFFMANN C., GOSHEGER G., KRAKAU H., WINKELMANN W.**

Malignant tumor of the distal part of the femur or the proximal part of the tibia: endoprothetic replacement or rotationplasty. Functionnal outcome and quality-of-life measurements.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1999, 81-A, 4, 462-468.

**60. HOROWITZ S., GLASSER D.B., LANE J.M., HEALEY J.H.**

Prosthetic and extremity survivorship after limb salvage for sarcoma. how long do the reconstruction last ?  
*CLIN. ORTHOP.*, 1993, 293, 280-286.

**61. HUDSON BERREY B., LORD C.F., GEBHARDT M.C., MANKIN H.J.**

Fractures of allografts : frequency, treatment and end-results.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1990, 72-A, 6, 825-833.

**62. HUSSENSTEN J.**

Intérêt des homogreffes de banques d'os en chirurgie réparatrice : possibilités nouvelles et résultats.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1952, 38, 287-302.

- 63. INCLAN A.**  
The use of preserved bone graft in orthopaedic surgery.  
*J. BONE. JOINT SURG.*, 1942, 26, 81-96.
- 64. JOFE M.H., GEBHARDT M.C., TOMFORD W.W., MANKIN H.J.**  
Reconstruction for defects of the proximal part of the femur using allograft arthroplasty  
*J. BONE. JOINT SURG.*, 1988, 70-A, 4, 507-516.
- 65. JOHNSON J.T.**  
Reconstruction of the pelvic following tumor resection.  
*J. BONE. JOINT SURG.*, 1978, 60, 747-761.
- 66. JUDET J., ARVISET A.**  
Homogreffes provenant de la banque d'os.  
*MEM. ACAD. CHIR.*, 1948, 671.
- 67. JUDET R., LAGRANGE J., DUNOYER.**  
Hétérotransplants osseux congelés.  
*ACAD. DE CHIR.*, 3 décembre 1952.
- 68. JUDET R., JUDET J.**  
Banque d'os. XXIXème REUNION ANNUELLE DE LA SOFCOT, 1954, discussion du rapport.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1954, 40, 542-560.
- 69. KANDEL R., GROSS A., GANAL A., Mc DERMOTT A., LANGER F., PRITZKER K.**  
Histopathology of failed osteoarticular shell allografts.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1985, 197, 103-110.
- 70. KEMPF J.F., LAFOREST P., BONNOMET F., BABIN S.R., SCHVINGT E., KEMPF Y.**  
Valeur mécanique de l'os cortical conservé par différents méthodes de congélation. Est-il aussi résistant que l'os fraîchement prélevé ?  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1990, suppl. 1, 155-156.
- 71. KERBOULL M.**  
Traitement des descellements fémoraux aseptiques des prothèses totales de hanche.  
*CAHIERS d'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT*. Conférences d'enseignement, 1996, 1-17.
- 72. KERBOULL M., KERBOULL L.**  
Traitement chirurgical des descellements fémoraux aseptiques. Reconstruction osseuse par allogreffe et reprise par prothèse cimentée.  
*ENCYCL. MED. CHIR.*, techniques chirurgicales orthopédie-traumatologie, 44-676, 2000, 10 p.

- 73. KOHLER R., LORGE F., MENTIGNY M., BOUFFET E.**  
Greffes osseuses massives chez l'enfant.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1991, 77, suppl. 1, 143.
- 74. KOTZ R. SALZER M.**  
Rotation-plasty for childhood osteosarcoma of the distal part of the femur.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1982, 64-A, 959-969.
- 75. KOUVALCHOUK J.F., PASZKOWSKI A.**  
Irradiation des homogreffes osseuses. Leur utilisation après résection pour tumeur. A propos de quatre observations.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1986, 72, 393-401.
- 76. LANGLAIS F., AUBRIOT J.H., POSTEL M., TOMENO B., VIELPEAU C.**  
Prothèses de reconstruction pour tumeur.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1986, 72, 415-425.
- 77. LANGLAIS F., VIELPEAU C.**  
Allograft of pelvis after tumor resection. Technical aspects of 4 cases.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1989, 70 B, 58-62.
- 78. LANGLAIS F.**  
Chirurgie conservatrice après résection de tumeur maligne primitive du membre inférieur.  
*CAHIERS d'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT*. Conférences d'enseignement 1992, 189-210.
- 79. LANGLAIS F., THOMAZEAU H.,**  
Traitement chirurgical des tumeurs malignes du genou (fémur distal et tibia proximal).  
*ENCYCL. MED. CHIR.*, techniques chirurgicales orthopédie-traumatologie, 44-093, 1993, 14 p.
- 80. LANGLAIS F.**  
Traitement chirurgical des tumeurs malignes du fémur proximal et de la hanche.  
*ENCYCL. MED. CHIR.*, techniques chirurgicales orthopédie-traumatologie, 44-092, 1994, 14 p.
- 81. LANGLAIS F., THOMAZEAU H., KERBRAT P., BRACQ H., BERGERON C.**  
Allogreffes massives de bassin. Possibilités et limites en chirurgie oncologique et réparatrice.  
*CHIRURGIE.*, 1996, 121, 215-219.
- 82. LEXER E.**  
Ueber gelenktransplantation.  
*MED. KLIN.*, 1908, 4, 817.

**83. LOTY B.**

Allogreffes osseuses: aspects fondamentaux et techniques de conservations en 1992.

CAHIERS D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT. Conférences d'enseignement 1992, 211-237.

**84. LORD C.F., GEBHARDT M.C., TOMFORD W.W, MANKIN H.J.**

Infection in bone allografts : incidence, nature, treatment.

J. BONE. JOINT SURG., 1988, 70 A, 3, 369-376.

**85. MACEWEN W.**

The growth of bone. Osteogenic power of bone bereft of periostum.

CHAPTER III, Glasgow, James Maclehose and Sons, 1912.

**86. MAKLEY J.**

The use of allografts to reconstruct intercalary of long bones.

CLIN. ORTHOP., 1985, 197, 58-75.

**87. MALININ T., MARTINEZ O., BROWN M.D.**

Banking of massive osteoarticular and intercalary bone allografts – 12 year's experience.

CLIN. ORTHOP., 1985, 197, 44-57.

**88. MANKIN H.J., FOGELSON F.S., THRASHER A.Z., JAFFER F.**

Massive resection and allograft transplantation in the treatment of malignant bone tumor.

N. ENG. J. MED., 1976, 294, 1247-1255.

**89. MANKIN H., DOPPELT S., ROBIN SULLIVAN T.**

Osteoarticular and intercalary allograft transplantation in the management of malignant tumors of bone.

CANCER, 1982, 50, 613-630.

**90. MANKIN H., DOPPELT S., TOMFORD W.**

Clinical experience with allograft implantation. The first ten years.

CLIN. ORTHOP., 1983, 174, 69-86.

**91. MANKIN H.J., GEBHARDT M.C., JENNINGS L.C., SPRINGFIELD D.S., TOMFORD W.W.**

Long-terme results of allografts replacement in the management of bone tumors.

CLIN. ORTHOP., 1996, 324, 86-97.

**92. MARTIN W., SUTHERLAND C.**

Complications of proximal femoral allografts in revision total hip arthroplasty.

CLIN. ORTHOP., 1993, 295, 161-176.

**93. MERLE D'AUBIGNE R., MAURER P.**

La résection diaphyso-épiphysaire dans les tumeurs primitives des os longs.

MEM. ACAD. CHIR., 1956, 82, 915.

- 94. MERLE D'AUBIGNE R., DEJOUANY J.P.**  
Diaphyso-epiphysial resection for bone tumour at the knee.  
*J BONE JOINT SURG.*, 1958, 40B, 385-395.
- 95. MERLE D'AUBIGNE R., MEARY R., THOMINE J.M.**  
La résection dans le traitement des tumeurs des os.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1966, 52, 305-324.
- 96. MERLE D'AUBIGNE R.**  
A propos de la résection pour tumeur du genou.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1981, 67, 359-360.
- 97. MISSENARD G., DUBOUSSET J., GENIN J., CONTESSO G.**  
Confrontation anatomo-clinique pré- et post-opératoire à propos de 30 résections conservatrices pour sarcomes ostéogènes.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1986, 72, 477-483.
- 98. MNAYMNEH W., MALININ T., MAKLEY J., DICK H.**  
Massive osteoarticular allografts in the reconstruction of extremities following resection of tumors not requiring chemotherapy and radiation.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1985, 197, 77-87.
- 99. MNAYMNEH W., MALININ T., LACKMAN R., HORNICEK F., GHANDUR, MNAYMNEH L.**  
Massive distal femoral osteoarticular after resection of bone tumors.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1994, 303, 103-115.
- 100. OAKESHOTT R., MORGAN D.**  
Revision total hip arthroplasty with osseous allografts reconstruction.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1987, 225, 37-41.
- 101. O'CONNOR M., SIM H.**  
Salvage of limb in the treatment on malignant pelvic tumors.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1989, 71 A, 481-493.
- 102. OTTOLENGHI C.E.**  
Massive osteoarticular bone grafts. Transplant of the whole femur.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1966, 48B, 646-659.
- 103. PARIS Ph.**  
La banque d'os.  
*MAÎTRISE ORTHOPEDIQUE*, 2001, 103, 18-21.
- 104. PARRISH F.**  
Treatment of bone tumors by total excision and replacement with massive autologous and homologous grafts.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1966, 48A, 968-990.

- 105. PARRISH F.**  
Allograft replacement of all or part of the end of a long bone following excision of a tumor. Report of twenty one cases.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1973, 55A, 1-22.
- 106. PELKER R., FRIEDLANDER G., MARKHAM C.**  
Biomechanical properties of bone allografts  
*CLIN. ORTHOP.*, 1983, 174, 54-57.
- 107. PHEMISTER D.B.**  
Conservative bone surgery in the treatment of bone tumors.  
*SURGERY, GYNECOLOGY AND OBSTETRIC*, 1940, 70, 355.
- 108. POIRIER H.**  
Massive osteolysis of the humerus treated by resection and prosthetic replacement.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1968, 50-B, 158-160.
- 109. POITOUT D.**  
Conservation et utilisation de l'os de banque.  
*CAHIERS D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT*. Conférences d'enseignement 1985. Paris, Expansion scientifique française, 1985, 157-177.
- 110. POITOUT D.**  
Greffes de l'appareil locomoteur,  
1987, 344 pages, Paris MASSON
- 111. POSTEL M., LANGLAIS F.**  
Prothèse de reconstruction après résection épiphyso-diaphysaire supérieure du fémur pour tumeur. Résultats de 16 cas et étude biomécanique.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1977, 63, 285-301.
- 112. PUGET J, UTHEZA G.**  
Reconstruction de l'os iliaque à l'aide du fémur homolatéral après résection d'une tumeur pelvienne.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1986, 72, 155.
- 113. PUGET J.**  
Résection-reconstruction des tumeurs de l'os iliaque.  
*CAHIERS D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT*. Conférences d'enseignement 1997, 91-104.
- 114. ROUSSOULY P., MINE C., PETRETO E., GONON G., FISCHER L.P.**  
Etude de la résistance mécanique en flexion et en compression d'os longs irradiés par rayonnement Gamma.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1988, 74 (suppl. 2), 199-202.

- 115. ROY-CAMILLE R., LAUGIER A., RUYSSSEN Y., CHENAL C., BISSERIE M., PENE F., SAILLANT G.**  
Evolution des greffes osseuses cortico-spongieuses et radiothérapie.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1981, 6, 599-608.
- 116. SIM F., BEAUCHAMP C., CHAO E.**  
Reconstruction of musculoskeletal defects about the knee for tumor.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1987, 221, 188-201.
- 117. SIMON M.A., ASCHLIMAN S.A., THOMAS N., MANKIN H.J.**  
Limb salvage versus amputation for osteosarcoma of the distal end of the femur  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1986, 68 A, 1331-1337.
- 118. STAGNARA P., DUBOST-PERRET T.**  
Greffes osseuses, transplants homogènes et hétérogènes.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1950, 36, 404-419.
- 119. STEVENSON S., LI X.Q., DAVY D.T., KLEIN L., GOLDBERG V.M.**  
Critical biological determinants of incorporation of non-vascularized cortical bone grafts.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1997, 79, 1-16.
- 120. THOMPSON R.C., PICKVANCE E.A., GARRY D.**  
Fracture in large-segment allografts.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1993, 75, 1663-1673.
- 121. TOMENO B., GERBER C.**  
Les résections-reconstructions diaphysaires des grands os des membres en pathologie tumorale. A propos de 23 cas.  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1987, 73, 131-136.
- 122. TOMENO B., COURPIED J.P., LOTY B.**  
Techniques et indications des greffes et transplantations osseuses et ostéocartilagineuses.  
*ENCYCL. MED. CHIR.* (Paris, France), Techniques chirurgicales. Orthopédie, 44030, 11-1988, 16 p.
- 123. TOMENO B., FOREST M.**  
Les tumeurs osseuses de l'appareil locomoteur,  
3 tomes, Paris, UNICET, 1990.
- 124. TOMENO B., ANRACT P.**  
Résections du bassin pour tumeurs.  
*ENCYCL. MED. CHIR.* (Elsevier, Paris), techniques chirurgicales orthopédie-traumatologie, 44-505, 1998, 16 p.
- 125. TOMFORD W.W., DOPPELT S., MANKIN H., FRIEDELAENDER G.**  
1983 bone bank procedures  
*CLIN. ORTHOP.*, 1983, 174, 15-21.

- 126. TOMFORD W.W., MANKIN H.**  
Investigational approaches to articular cartilage preservation.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1983, 174, 22-27.
- 127. TOMFORD W.W., THONGPHASUK J., MANKIN H.J., FERRARO M.J.**  
Frozen musculoskeletal allografts : a study of the clinical incidence and causes of infection associated with their use.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1990, 72 A, 8, 1137-1143.
- 128. TOMFORD W.W.**  
Transmission of disease through transplantation of musculoskeletal allografts.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1995, 77 A, 1742-1754.
- 129. VASTEL L., ANRACT P., TOMENO B., COURPIED J.P.**  
Utilisation des allogreffes de banque en orthopédie. Aspects réglementaires.  
*ENCYCL. MED. CHIR.* (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie-traumatologie, 44-031, 1999, 4<p.
- 130. VIDAL J., GOALARD C.**  
Normalisation d'une prothèse de toute l'extrémité supérieure du fémur.  
Technique d'utilisation et indications  
*REV. CHIR. ORTHOP.*, 1973, 59, 248-252.
- 131. VIELPEAU C., LANGLAIS F., ROUSSELOT P.**  
Reconstruction de l'hémibassin après résection pour tumeur par allogreffe et prothèse articulaire.  
*ANNALES ORTHOPEDIQUES DE L'OUEST*, 1987, 19, 55-60.
- 132. VINCENT A., DELLOYE C., DE NAYER P.**  
Les allogreffes massives en chirurgie réparatrice.  
*CAHIERS D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT.* Conférences d'enseignement 1990, 1-20.
- 133. VOLKOV M.**  
Allotransplantation of joints.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1970, 52B, 49- 53.
- 134. WANG J.W., SHIH C.H.**  
Allograft transplantation in aggressive or malignant bone tumors.  
*CLIN. ORTHOP.*, 1993, 297, 203-209.
- 135. WILSON P., LANCE E.**  
Surgical reconstruction of the skeleton following segmental resection for bone tumors.  
*J. BONE JOINT SURG.*, 1965, 47-A, 1629-1656.
- 136. WINKELMAN W.**  
Biological reconstruction after tumour resection  
*CAHIER DE L'EFFORT.* 2000. 99-109.

**137. ZEHR R, ENNEKING W., SCARBOROUGH M.**

Allograft-prothesis composite versus megaprothesis in proximal femoral reconstruction.

*CLIN. ORTHOP.*, 1996, 322, 207-223.

# ANNEXES

# DOCUMENT ANNEXE N°1

AGE <sup>(1)</sup>	SEXE	ETABLISSEMENT <sup>(2)</sup>	INDICATION	SIEGE	NOMBRE D'ALLOGREFFE	COMMENTAIRES	
1	17	F	CTO	tumeur	membre	1	
2	22	F	CTO	tumeur	membre	1	
3	10	H	CTO	tumeur	membre	1	
4	71	F	CTO	tumeur	membre	1	
5	55	H	CTO	tumeur	bassin	1	
6	18	H	HE	tumeur	membre	1	
7	25	H	CTO	tumeur	membre	1	
8	53	F	CTO	tumeur	membre	1	
9	14	H	HE	tumeur	membre	1	
10	39	H	CTO	tumeur	membre	1	
11	47	F	CTO	tumeur	membre	1	
12	14	H	HE	tumeur	membre	1	
13	18	F	CTO	tumeur	membre	1	
14	37	H	CTO	tumeur	membre	1	
15	43	F	CTO	tumeur	membre	1	
16	28	H	CTO	tumeur	bassin	1	
17	14	H	CTO	tumeur	membre	2	allogreffe inadaptée
18	16	H	HE	tumeur	membre	1	
19	31	H	CTO	tumeur	membre	1	
20	24	H	HE	tumeur	membre	1	
21	39	H	CTO	tumeur	membre	1	
22	63	H	CTO	tumeur	membre	1	
23	18	H	CTO	tumeur	membre	3	2 déposes-reposes
24	38	H	CTO	tumeur	membre	1	
25	32	H	CTO	tumeur	membre	1	
26	12	F	HE	tumeur	membre	1	
27	18	H	CTO	tumeur	bassin	1	
28	35	H	CTO	tumeur	bassin	1	
29	15	H	CTO	tumeur	membre	1	
30	14	H	CTO	tumeur	bassin	1	
31	25	F	CTO	tumeur	membre	1	
32	66	F	CTO	tumeur	membre	1	
33	68	H	CTO	tumeur	membre	2	une depose-repose décès post-opératoire
34	37	H	CTO	tumeur	bassin	1	
35	39	F	CTO	tumeur	membre	1	
36	47	H	CTO	tumeur	membre	1	
37	15	H	CTO	tumeur	membre	1	
38	16	H	CTO	tumeur	membre	2	allogreffe inadaptée
39	71	F	CTO	coxarthrose	membre	1	
40	64	F	CTO	coxarthrose	membre	1	
41	60	F	CTO	coxarthrose	membre	1	
42	65	F	CTO	coxarthrose	membre	1	
43	70	F	CTO	coxarthrose	membre	1	décès post-opératoire
44	56	F	CTO	coxarthrose	membre	1	
45	57	F	CTO	coxarthrose	membre	1	
46	63	F	CTO	coxarthrose	membre	1	

(1) âge au moment de l'intervention

(2) CTO = CLINIQUE DE TRAUMATOLOGIE DE NANCY

HE = HÔPITAL D'ENFANT DU C.H.U DE NANCY-BRABOIS

# **DOCUMENT ANNEXE N°2**

## **FICHE DE REVISION**

n° de fiche:

### **DONNEES GENERALES**

**NOM :**

Sexe : Homme    Femme

Profession :

Adresse :

Téléphone :

Antécédents personnels :

Antécédents familiaux :

Pathologie :

•Coxarthrose :             oui  non

• Tumorale :               oui  non

Date de dernière consultation du patient :

Date des dernières nouvelles du patient :

**Nom du médecin traitant :**

Adresse :

Téléphone :

## TUMEUR

### BILAN TUMORAL

SIEGE DE LA LESION : extrémité supérieure de l'humérus   
diaphyse de l'humérus   
bassin   
extrémité supérieure du fémur   
diaphyse du fémur   
extrémité inférieure du fémur   
extrémité supérieure du tibia   
extrémité inférieure du tibia

INTERVENTION PREALABLE SUR LE SITE TUMORAL :  oui  non

Si oui laquelle :

DATE D'APPARITION DE LA SYMPTOMATOLOGIE :

CIRCONSTANCES : douleur isolée   
tuméfaction isolée   
tuméfaction douloureuse   
découverte fortuite

DATE 1<sup>ÈRE</sup> CONSULTATION MEDICALE :

DATE DE LA 1<sup>ÈRE</sup> CONSULTATION CHIRURGICALE :

ORIGINE DU PATIENT : Clinique de traumatologie   
Centre Alexis Vautrin   
Hôpital d'Enfants

BILAN ICONOGRAPHIQUE : • Radiologique :  oui  non  
• TDM :  oui  non  
• IRM :  oui  non

DATE DE LA PREMIERE BIOPSIE :

DATE DE LA DEUXIEME BIOPSIE :

COMPTE RENDU ANATOMOPATHOLOGIQUE DE LA BIOPSIE :

Ostéosarcome	<input type="checkbox"/>
Chondrosarcome	<input type="checkbox"/>
grade I	<input type="checkbox"/>
grade II	<input type="checkbox"/>
grade III	<input type="checkbox"/>
Sarcome d'Ewing	<input type="checkbox"/>
Tumeur à cellules géantes	<input type="checkbox"/>
Synoviosarcome	<input type="checkbox"/>
Rhabdomyosarcome	<input type="checkbox"/>
Fibrosarcome	<input type="checkbox"/>

BILAN D'EXTENSION :

locale (taille de la tumeur) :

régionale : envahissement articulaire   
skip métastase   
adénopathie   
générale : métastases

### **PRISE EN CHARGE ONCOLOGIQUE**

TRAITEMENT NEO-ADJUVANT :

• Chimiothérapie   
• Radiothérapie

TRAITEMENT ADJUVANT :

• chimiothérapie   
• radiothérapique :

TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE (métastasectomie) :  oui  non

EVOLUTION :

- absence de récurrence   
récurrence sans décès   
récurrence avec décès

**TRAITEMENT CHIRURGICAL PAR ALLOGREFFE OSSEUSE MASSIVE**

*I<sup>ERE</sup>* ALLOGREFFE

DATE DE LA POSE :

PROVENANCE DU GREFFON  NANCY  BRUXELLES

RESECTION TUMORALE  non  oui Taille de la résection (en mm) :

TAILLE DU GREFFON IMPLANTE (en mm) :

TYPE D'ALLOGREFFE :

- bassin**   
**intercalaire**   
**ostéoarticulaire**   
ostéocartilagineuse   
prothèse composite   
*prothèse de hanche*   
*prothèse de genou*

OSTEOSYNTHESE :

- fixation centromédullaire**   
clou   
tige longue prothétique   
**fixation de surface**   
plaque   
vis   
cerclage   
agrafe

AUTOGREFFE DE LA JONCTION ALLOGREFFE/OS RECEVEUR

oui     non     indéterminée

COMPTE-RENDU ANATOMOPATHOLOGIQUE DE LA PIECE OPERATOIRE :

- Ostéosarcome**
- Chondrosarcome**
- grade I**
- grade II**
- grade III**
- Sarcome d'Ewing**
- Tumeur à cellules géantes**
- Synoviosarcome**
- Rhabdomyosarcome**
- Fibrosarcome**

RECOUPE EN ZONE SAIN     oui     non

DATE D'ENTREE :

DATE DE SORTIE :

COMPLICATIONS PRECOSES (< 6 mois)     non     oui

• **médicale** :     non     oui

Nature :

Traitement :

• **chirurgicale** :     non     oui

    complications cicatricielles

    complications infectieuses

    complications neurologiques

    complications vasculaires

    complications mécaniques

        raideur

        instabilité

        autres

    traitement :

COMPLICATIONS TARDIVES (> 6mois)

non  oui

**fracture du greffon**

Date :

siège :

type :

traitement :

**Pseudarthrose** :

siège :

traitement :

**Résorption osseuse** :

date de la première radiographie post-opératoire :

date de la dernière radiographie :

aspect normal de la trame

lyse partielle

lyse totale

DATE DE DERNIERE CONSULTATION POUR L'ALLOGREFFE :

DATE DES DERNIERES NOUVELLES DE L'ALLOGREFFE :

DEPOSE DE L'ALLOGREFFE

date de dépose :

cause :

mode de reconstruction :

***n<sup>ème</sup> allogreffe (dépose-repose)***

DATE DE LA POSE :

PROVENANCE DU GREFFON  NANCY  BRUXELLES

TAILLE DU GREFFON IMPLANTE (en mm) :

TYPE D'ALLOGREFFE :

- bassin**
- intercalaire**
- ostéoarticulaire** 
  - ostéocartilagineuse
  - prothèse composite 
    - prothèse de hanche*
    - prothèse de genou*

OSTEOSYNTHESE :

- fixation centromédullaire** 
  - clou
  - tige longue prothétique
- fixation de surface** 
  - plaque
  - vis
  - cerclage
  - agrafe

AUTOGREFFE DE LA JONCTION ALLOGREFFE/OS RECEVEUR

- oui     non     indéterminée

DATE D'ENTREE :

DATE DE SORTIE :

COMPLICATIONS PRECOSES (< 6 mois)

non  oui

• **médicale** :  non  oui

Nature :

Traitement :

• **chirurgicale** :  non  oui

- complications cicatricielles
- complications infectieuses
- complications neurologiques
- complications vasculaires

complications mécaniques   
raideur   
instabilité   
autres

traitement :

COMPLICATIONS TARDIVES (> 6mois)  non  oui

**fracture du greffon**

Date :

siège :

type :

traitement :

**Pseudarthrose** :

siège :

traitement :

**Résorption osseuse** :

date de la première radiographie post-opératoire :

date de la dernière radiographie :

aspect normal de la trame

lyse partielle

lyse totale

DATE DE DERNIERE CONSULTATION POUR L'ALLOGREFFE :

DATE DES DERNIERES NOUVELLES DE L'ALLOGREFFE :

DEPOSE DE L'ALLOGREFFE

date de dépose :

cause :

mode de reconstruction :



- complications infectieuses
- complications neurologiques
- complications vasculaires
- complications mécaniques 
  - raideur
  - instabilité
  - autres

traitement :

COMPLICATIONS TARDIVES (> 6mois)  non  oui

**fracture du greffon**

Date :

siège :

type :

traitement :

**Pseudarthrose** :

siège :

traitement :

**Résorption osseuse** :

date de la première radiographie post-opératoire :

date de la dernière radiographie :

aspect normal de la trame

lyse partielle

lyse totale

**DEPOSE DE L'ALLOGREFFE**

date de dépose :

cause :

mode de reconstruction :

## **DOCUMENT ANNEXE N°3**

# **GROUPES D'ÉVALUATION FONCTIONNELLE SELON MANKIN**

### **EXCELLENT RESULTAT**

- absence de récurrence tumorale.
  - absence de douleur.
- retour à des activités normales.
  - fonctions normales.
- aucun appareillage nécessaire.

### **BON RESULTAT**

- absence de récurrence tumorale.
  - absence de douleur.
- réduction modérée de l'activité avec retour à la plupart des activités, sauf le sport.
  - fonction partiellement limitée
- aucun appareillage nécessaire.

### **RESULTAT MOYEN**

- absence de récurrence tumorale.
  - douleur modérée.
  - réduction de l'activité.
- déficit fonctionnel qui nécessite un appareillage.

### **ECHEC**

- dépose.
- amputation.
- infection.
- récurrence métastatique avec décès.

## **DOCUMENT ANNEXE N°4**

# **FICHE D'ÉVALUATION FONCTIONNELLE SELON ENNEKING (MSTS)**

### **DONNEES GENERALES**

- **NOM :**
- **DIAGNOSTIC :**
- **SEXE :**
- **DATE D'EXAMEN :**
- **SIEGE DE LA LESION :**
- **DATE D'INTERVENTION :**
- **TYPE DE CHIRURGIE :**
- **MARGE DE RESECTION TUMORALE :**
- **TYPES DE RECONSTRUCTION :**

### **DONNEES CONCERNANT LE MEMBRE INFERIEUR**

#### **DOULEUR** :

5 = aucune (pas de médicaments)

4 = intermédiaire

3 = modeste (antalgique non morphinique)

2 = intermédiaire

1 = modérée (antalgique morphinique intermittent)

0 = sévère (antalgique morphinique en continu)

#### **FONCTION** :

5 = aucune restriction

4 = intermédiaire

3 = invalidité mineure (restriction dans les loisirs)

2 = intermédiaire

1 = invalidité majeure

0 = invalidité complète

### **SATISFACTION**

- 5 = enthousiaste (recommandé aux autres)
- 4 = intermédiaire
- 3 = satisfait (le referait)
- 2 = intermédiaire
- 1 = acceptable (le referait à contre-cœur)
- 0 = déçu (ne le referait pas)

### **APPAREILLAGE**

- 5 = aucun
- 4 = intermédiaire (attelle occasionnelle)
- 3 = attelle
- 2 = intermédiaire (cane occasionnelle)
- 1 = une canne (cane souvent)
- 0 = deux cannes (cannes permanentes)

### **ASPECT QUANTITATIF DE LA MARCHÉ = PERIMETRE DE MARCHÉ**

- 5 = sans limite (comme en pré-opérateur)
- 4 = intermédiaire
- 3 = limitée
- 2 = intermédiaire
- 1 = ne sort pas du domicile
- 0 = non autonome

### **ASPECT QUALITATIF DE LA MARCHÉ = BOITERIE**

- 5 = démarche normale
- 4 = intermédiaire
- 3 = conséquence esthétique mineure
- 2 = intermédiaire
- 1 = conséquence esthétique majeure (déficit fonctionnel mineur)
- 0 = handicap majeur (déficit fonctionnel majeur)

RESULTAT EN % = TOTAL DU PATIENT / TOTAL MAXIMAL

## DONNEES CONCERNANT LE MEMBRE SUPERIEUR

### DOULEUR :

- 5 = aucune (pas de médicaments)
- 4 = intermédiaire
- 3 = modeste (antalgique non morphinique)
- 2 = intermédiaire
- 1 = modérée (antalgique morphinique intermittent)
- 0 = sévère (antalgique morphinique en continu)

### FONCTION :

- 5 = aucune restriction
- 4 = intermédiaire
- 3 = invalidité mineure (restriction dans les loisirs)
- 2 = intermédiaire
- 1 = invalidité majeure
- 0 = invalidité complète

### SATISFACTION

- 5 = enthousiaste (recommandé aux autres)
- 4 = intermédiaire
- 3 = satisfait (le referait)
- 2 = intermédiaire
- 1 = acceptable (le referait à contre-cœur)
- 0 = déçu (ne le referait pas)

### ELEVATION LATERALE ACTIVE ET PRONO-SUPINATION

- 5 = sans limitation (ELA = 180°)
- 4 = intermédiaire
- 3 = ELA  $\leq$  90° ou absence de prono-supination
- 2 = intermédiaire
- 1 = en dessous de la ceinture (ELA  $\leq$  30°)
- 0 = limitation complète (ELA = 0°)

### **L'HABILETE MANUELLE**

5 = sans limitation (dextérité normale)

4 = intermédiaire

3 = perte des mouvements fins (par exemple, impossibilité de mettre un bouton, ou déficit sensitif mineur)

2 = intermédiaire

1 = impossibilité de pincer (déficit sensitif majeur)

0 = impossibilité de serrer la main (main paralytique)

### **L'UTILISATION DU MEMBRE SUPERIEUR**

5 = normale (identique au membre supérieur controlatéral)

4 = intermédiaire

3 = limitée mais membre supérieur autonome

2 = intermédiaire (grâce à l'apesanteur)

1 = en s'aidant du membre supérieur controlatéral

0 = aucun mouvement

## **DOCUMENT ANNEXE N°5**

### **INTERVENTIONS PREALABLES**

<b>GROUPE</b>	<b>SIEGE</b>	<b>NATURE DE L'INTERVENTION PREALABLE</b>
1	tumeur	Ext. Inf. fémur
2	tumeur	Ext. Sup. fémur
3	tumeur	Ext. Sup. tibia
4	tumeur	Ext. Sup. tibia curetage-greffe d'un chondrome
5	tumeur	Bassin
6	tumeur	Ext. Sup. tibia
7	tumeur	Ext. Inf. fémur curetage-greffe d'une tumeur à cellules géantes
8	tumeur	Ext. Sup. fémur
9	tumeur	Ext. Sup. tibia
10	tumeur	Ext. sup. hum.
11	tumeur	Ext. Inf. tibia
12	tumeur	Ext. Sup. tibia exérèse d'un kyste de la patte d'oie
13	tumeur	Ext. Sup. tibia échec d'une prothèse de genou de reconstruction
14	tumeur	Ext. Sup. tibia curetage-greffe d'une tumeur à cellules géantes
15	tumeur	Ext. Inf. fémur
16	tumeur	Bassin
17	tumeur	Ext. Inf. fémur 1 <sup>ère</sup> allogreffe inadaptée
18	tumeur	diaphyse fémur
19	tumeur	Ext. Inf. fémur arthroscopie pour gonalgies (syndrome fémoro-patellaire)
20	tumeur	Ext. Sup. tibia échec d'une prothèse de genou de reconstruction
21	tumeur	Diaphyse fémur
22	tumeur	Ext. Inf. fémur
23	tumeur	Ext. Sup. tibia
24	tumeur	Diaphyse hum.
25	tumeur	Ext. Inf. fémur
26	tumeur	Ext. Sup. fémur
27	tumeur	Bassin
28	tumeur	Bassin
29	tumeur	Ext. Sup. fémur
30	tumeur	Bassin
31	tumeur	Ext. Inf. fémur curetage-greffe d'une tumeur à cellules géantes

32	tumeur	Ext. Sup. fémur	
33	tumeur	Ext. Sup. fémur	fracture sur « chondrome » traitée par clou Gamma®
34	tumeur	Bassin	
35	tumeur	Ext. Inf. fémur	curetage-greffe d'un chondrome
36	tumeur	Ext. Sup. fémur	
37	tumeur	Ext. Sup. tibia	
38	tumeur	Ext. Sup. tibia	1 <sup>ère</sup> allogreffe inadaptée
39	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	CHIARI (1978), PTH (1980), PTH (1986)
40	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	PTH (1972), PTH (1976), PTH (1985)
41	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	PTH (1976), PTH (8 )
42	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	ostéotomie de varisation (1962), PTH (1979), PTH (1987)
43	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	MILCH (1968), PTH (1969), PTH (1971), PTH (1987)
44	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	dossier incomplet (patiente italienne)
45	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	butée (1943), MILCH (1982), PTH (1978)
46	coxarthrose	Ext. Sup. fémur	PTH (1973), PTH (1982), PTH (1983), PTH (1985)

## DOCUMENT ANNEXE N°6

### PRISE EN CHARGE ONCOLOGIQUE DU GROUPE "TUMEUR"

	SIEGE	SYMPTOME	ANA-PATH.	EXTENSION	TTT NEO-ADJ.	TTT ADJ.
1	Ext. Inf. fémur	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome	skip fémorale	chimiothérapie	chimiothérapie
2	Ext. Sup. fémur	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome	hanche	chimiothérapie	chimiothérapie
3	Ext. Sup. tibia	tuméfaction douloureuse	sarcome d'Ewing		chimiothérapie	chimio+radioth.
4	Ext. Sup. tibia	tuméfaction	chondrosarcome II			radiothérapie
5	bassin	douleur	synoviosarcome	hanche	chimiothérapie	
6	Ext. Sup. tibia	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
7	Ext. Inf. fémur	douleur	TCG <sup>(1)</sup>			
8	Ext. Sup. fémur	douleur	chondrosarcome I			
9	Ext. Sup. tibia	douleur	rhabdomyosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
10	Ext. sup. hum.	tuméfaction	chondrosarcome II			
11	Ext. Inf. tibia	fortuite	chondrosarcome I			
12	Ext. Sup. tibia	tuméfaction douloureuse	synoviosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
13	Ext. Sup. tibia	douleur	ostéosarcome		chimiothérapie	
14	Ext. Sup. tibia	douleur	TCG			
15	Ext. Inf. fémur	douleur	chondrosarcome II			
16	bassin	douleur	sarcome d'Ewing		chimiothérapie	radiothérapie
17	Ext. Inf. fémur	tuméfaction douloureuse	chondrosarcome III		chimiothérapie	
18	diaphyse fémur	douleur	ostéosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
19	Ext. Inf. fémur	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	radiothérapie
20	Ext. Sup. tibia	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	
21	diaphyse fémur	tuméfaction douloureuse	chondrosarcome II			
22	Ext. Inf. fémur	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	

23	Ext. Sup. tibia	douleur	ostéosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
24	diaphyse hum.	douleur	chondrosarcome II			
25	Ext. Inf. fémur	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
26	Ext. Sup. fémur	douleur	sarcome d'Ewing	métastase poumon	chimiothérapie	chimiothérapie
27	bassin	douleur	sarcome d'Ewing	tête fémorale	chimiothérapie	
28	bassin	tuméfaction douloureuse	chondrosarcome II		radiothérapie	
29	Ext. Sup. fémur	douleur	ostéosarcome	métastase poumon	chimiothérapie	chimiothérapie
30	bassin	douleur	ostéosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie
31	Ext. Inf. fémur	douleur	TCG			
32	Ext. Sup. fémur	douleur	chondrosarcome II			radiothérapie
33	Ext. Sup. fémur	douleur	ostéosarcome			chimiothérapie
34	bassin	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	décès post-op.
35	Ext. Inf. fémur	douleur	chondrosarcome I			
36	Ext. Sup. fémur	douleur.	chondrosarcome III			
37	Ext. Sup. tibia	tuméfaction douloureuse	fibrosarcome			chimiothérapie
38	Ext. Sup. tibia	tuméfaction douloureuse	ostéosarcome		chimiothérapie	chimiothérapie

(1) TCG = tumeurs à cellules géantes

# DOCUMENT ANNEXE N°7

## CHIRURGIE DES ALLOGREFFES OSSEUSES MASSIVES

	SIEGE	TAILLE	TYPE	FIX. ENDO.	FIX. SURF.	AUTOGREFFE
1	Ext. Inf. fémur	290	prothèse composite	clou	plaque	oui
2	Ext. Sup. fémur	190	prothèse composite	tige longue	plaque	non
3	Ext. Sup. tibia	140	prothèse composite	tige longue		non
4	Ext. Sup. tibia	140	prothèse composite	tige longue	vis	non
5	bassin				plaque+ vis	non
6	Ext. Sup. tibia	inconnue	prothèse composite	tige longue	plaque	non
7	Ext. Inf. fémur	150	prothèse composite	tige longue		non
8	Ext. Sup. fémur	100	prothèse composite	tige longue	plaque	non
9	Ext. Sup. tibia	150	prothèse composite	tige longue		non
10	Ext. sup. hum.	120	prothèse composite	tige longue	plaque	non
11	Ext. Inf. tibia	140	intercalaire	clou	plaque+agrafe	non
12	Ext. Sup. tibia	220	intercalaire	clou fémur-tibia	cerclage	oui
13	Ext. Sup. tibia	130	prothèse composite	tige longue	plaque	non
14	Ext. Sup. tibia	130	prothèse composite	tige longue	plaque	non
15	Ext. Inf. fémur	100	ostéocartilagineuse		plaque+vis	non
16	bassin				plaque+vis+cerclage	oui
17	Ext. Inf. fémur	195	intercalaire	clou	plaque+agrafe	non
18	diaphyse fémur	360	intercalaire	clou	plaque	non
19	Ext. Inf. fémur	200	prothèse composite	tige longue		non
20	Ext. Sup. tibia	250	prothèse composite	tige longue	plaque	oui
21	diaphyse fémur	250	intercalaire	clou	plaque	non
22	Ext. Inf. fémur	250	prothèse composite	tige longue	plaque	oui
23	Ext. sup. tibia	135	ostéocartilagineuse		plaque+vis	non
24	Ext. sup. tibia	170	prothèse composite	tige longue	plaque	non
25	Ext. sup. tibia	140	prothèse composite	tige longue	plaque	non
26	diaphyse hum.	170	intercalaire	clou	plaque	non
27	Ext. Inf. fémur	300	intercalaire	clou	plaque+agrafe	non
28	Ext. Sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue	plaque	non
29	bassin				plaque+vis	non
30	bassin				plaque+vis+cerclage	non

31	Ext. Sup. fémur	220	prothèse composite	tige longue	plaque	non
32	bassin				plaque+vis+cerclage	non
33	Ext. Inf. fémur	190	intercalaire	clou	plaque	non
34	Ext. Sup. fémur	200	prothèse composite	tige longue	plaque+cerclage	non
35	Ext. Sup. fémur	200	prothèse composite	tige longue	plaque	non
36	Ext. Sup. fémur	200	prothèse composite	tige longue	plaque	non
37	bassin				plaque+vis	non
38	Ext. Inf. fémur	190	ostéocartilagineuse	clou	plaque	non
39	Ext. Sup. fémur	400	prothèse composite	tige longue	plaque	oui
40	Ext. Sup. tibia	190	ostéocartilagineuse		plaque+vis	non
41	Ext. Sup. tibia	190	ostéocartilagineuse	tige longue	plaque+vis	non
42	Ext. sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue	plaque+cerclage	?
43	Ext. sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue	plaque	?
44	Ext. sup. fémur	150	prothèse composite	tige longue	plaque+vis	?
45	Ext. sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue	cerclage	oui
46	Ext. sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue	plaque+vis	oui
47	Ext. sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue		non
48	Ext. sup. fémur	inconnue	prothèse composite	tige longue	plaque	non
49	Ext. sup. fémur	250	prothèse composite	tige longue	plaque	oui

# DOCUMENT ANNEXE N°8

## LES COMPLICATIONS PRECOCES (1)

SIEGE	COMPL. MED	CICATRICE	INFECTION	TRAITEMENT
1	Ext. Inf. fémur			
2	Ext. Sup. fémur			
3	Ext. Sup. tibia			
4	Ext. Sup. tibia	nécrose	sepsis à strepto. B	dépose + spacer+ ATB
5	bassin	nécrose	lymphoedème à staph.	mise à plat+ATB
6	Ext. Sup. tibia	septicémie sur aplasie	nécrose	
7	Ext. Inf. fémur			
8	Ext. Sup. fémur			
9	Ext. Sup. tibia			
10	Ext. sup. hum.			
11	Ext. Inf. tibia			
12	Ext. Sup. tibia		sepsis sur vis	déverrouillage+lavage
13	Ext. Sup. tibia			
14	Ext. Sup. tibia			
15	Ext. Inf. fémur			
16	bassin	embolie pulmonaire		
17	Ext. Inf. fémur			
18	diaphyse fémur			
19	Ext. Inf. fémur			
20	Ext. Sup. tibia			
21	diaphyse fémur			
22	Ext. Inf. fémur			
23	Ext. sup. tibia	nécrose		excision-lavage
24	Ext. sup. tibia			
25	Ext. sup. tibia			
26	diaphyse hum.			
27	Ext. Inf. fémur			
28	Ext. Sup. fémur			
29	bassin			
30	bassin	nécrose		excision-lavage
31	Ext. Sup. fémur			

32	bassin		nécrose		soins locaux
33	Ext. Inf. fémur				
34	Ext. Sup. fémur				
35	Ext. Sup. fémur				
36	Ext. Sup. fémur			écoulement à staph.	excision-lavage
37	bassin		CIVD†		
38	Ext. Inf. fémur				
39	Ext. Sup. fémur		gastrite de stress		
40	Ext. Sup. tibia			arthrite septique	retrait du matériel+lavage
41	Ext. Sup. tibia				
42	Ext. sup. fémur				
43	Ext. sup. fémur				
44	Ext. sup. fémur				
45	Ext. sup. fémur				
46	Ext. sup. fémur		embolie pulmonaire†	hématome infecté	ponction-lavage
47	Ext. sup. fémur				
48	Ext. sup. fémur				
49	Ext. sup. fémur				

## DOCUMENT ANNEXE N°9

### LES COMPLICATIONS PRECOCES (2)

SIEGE	NEURO	VASCULAIRE	MECANIQUE
1 Ext. Inf. fémur			
2 Ext. Sup. fémur	n. fémoro-cutané		
3 Ext. Sup. tibia	SPE		raideur du genou (mob./AG)
4 Ext. Sup. tibia			
5 bassin	n. crural+impuissance		
6 Ext. Sup. tibia	SPE		rupture de l'app. extenseur
7 Ext. Inf. fémur			raideur du genou (algodystrophie)
8 Ext. Sup. fémur			
9 Ext. Sup. tibia			
10 Ext. sup. hum.			
11 Ext. Inf. tibia			
12 Ext. Sup. tibia			
13 Ext. Sup. tibia			
14 Ext. Sup. tibia			
15 Ext. Inf. fémur			
16 bassin	n. crural+impuissance		
17 Ext. Inf. fémur			raideur du genou (mob./AG)
18 diaphyse fémur			
19 Ext. Inf. fémur		syndrome des loges	
20 Ext. Sup. tibia			
21 diaphyse fémur			
22 Ext. Inf. fémur	SPE	ischémie aiguë du membre	
23 Ext. sup. tibia			
24 Ext. sup. tibia			
25 Ext. sup. tibia			
26 diaphyse hum.			
27 Ext. Inf. fémur			raideur du genou (mob./AG)
28 Ext. Sup. fémur			
29 bassin	SPE+SPI		algodystrophie

30	bassin	SPE	
31	Ext. Sup. fémur	SPE	raideur du genou (mob./AG)
32	bassin	n. fémoro-cutané	
33	Ext. Inf. fémur		
34	Ext. Sup. fémur		luxation de PTH (réd./AG)
35	Ext. Sup. fémur		
36	Ext. Sup. fémur		
37	bassin		
38	Ext. Inf. fémur		algodystrophie
39	Ext. Sup. fémur		raideur du genou (mob./AG)
40	Ext. Sup. tibia		
41	Ext. Sup. tibia		
42	Ext. sup. fémur		
43	Ext. sup. fémur		
44	Ext. sup. fémur		
45	Ext. sup. fémur		
46	Ext. sup. fémur		
47	Ext. sup. fémur		
48	Ext. sup. fémur		
49	Ext. sup. fémur		

## DOCUMENT ANNEXE N°10

# LES COMPLICATIONS TARDIVES NON TUMORALES

GROUPE	SIEGE	NATURE	TRAITEMENT
1	tumeur Ext. Inf. fémur		
2	tumeur Ext. Sup. fémur	pseudarthrose	non car récidue
3	tumeur Ext. Sup. tibia		
4	tumeur Ext. Sup. tibia	sepsis	dépose→spacer→repose
5	tumeur bassin		
6	tumeur Ext. Sup. tibia	arthrite septique	lavage par arthrotomie+antibiotique
7	tumeur Ext. Inf. fémur		
8	tumeur Ext. Sup. fémur		
9	tumeur Ext. Sup. tibia	fracture	dépose→PTG massive
10	tumeur Ext. sup. hum.	pseudarthrose+résorption	dépose→spacer
11	tumeur Ext. Inf. tibia		
12	tumeur Ext. Sup. tibia	fracture	dépose→lambeau péroné→amputation
13	tumeur Ext. Sup. tibia		
14	tumeur Ext. Sup. tibia		
15	tumeur Ext. Inf. fémur	fracture	PTG+autogreffe puis dépose→PTG
16	tumeur bassin	débricolage symphysaire	reprise de l'ostéosynthèse
17	tumeur Ext. Inf. fémur	pseudarthrose	autogreffe+ostéosynthèse puis amputation (récidue locale)
18	tumeur diaphyse fémur	pseudarthrose	autogreffe puis lambeau de péroné
19	tumeur Ext. Inf. fémur	pseudarthrose	autogreffe+ciment+ostéosynthèse
20	tumeur Ext. Sup. tibia		
21	tumeur diaphyse fémur		

22	tumeur	Ext. Inf. fémur	fracture	dépose partielle→PTG massive
23	tumeur	Ext. sup. tibia	résorption aseptique	dépose→repose
24		Ext. sup. tibia	résorption aseptique	dépose→repose
25		Ext. sup. tibia		
26	tumeur	diaphyse hum.		
27	tumeur	Ext. Inf. fémur		
28	tumeur	Ext. Sup. fémur	cotyloïdite et pseudarthrose	totalisation+lambeau de péroné
29	tumeur	bassin		
30	tumeur	bassin		
31	tumeur	Ext. Sup. fémur	fracture	dépose→repose
32	tumeur	bassin	fracture	traitement fonctionnel
33	tumeur	Ext. Inf. fémur		
34	tumeur	Ext. Sup. fémur		
35	tumeur	Ext. Sup. fémur	fracture	dépose→repose
36		Ext. Sup. fémur		
37	tumeur	bassin		
38	tumeur	Ext. Inf. fémur		
39	tumeur	Ext. Sup. fémur	fracture	traitement fonctionnel
40	tumeur	Ext. Sup. tibia		
41	tumeur	Ext. Sup. tibia		
42	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
43	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
44	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
45	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
46	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
47	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
48	coxarthrose	Ext. sup. fémur		
49	coxarthrose	Ext. sup. fémur	fracture	ostéosynthèse

# DOCUMENT ANNEXE N°11

## RESULTATS FONCTIONNELS



CAS	SIEGE	TYPE	RESULTATS	COMMENTAIRES
2	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	bon	
8	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	excellent	
28	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	inévaluable	dossier incomplet
31	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	mauvais	fracture
34	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	bon	
35	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	mauvais	fracture
36	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	bon	
38	Ext. Sup. Fémur	Prothèse Composite	bon	
1	Ext. Inf. Fémur	Prothèse Composite	inévaluable	décès précoce
7	Ext. Inf. Fémur	Prothèse Composite	excellent	
19	Ext. Inf. Fémur	Prothèse Composite	bon	
22	Ext. Inf. Fémur	Prothèse Composite	bon	
3	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	bon	
4	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	mauvais	sepsis
6	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	bon	
9	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	mauvais	fracture
13	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	excellent	
14	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	excellent	
20	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	bon	
24	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	mauvais	résorption
25	Ext. Sup. Tibia	Prothèse Composite	bon	
26	Diaphyse Humérale	intercalaire	excellent	
18	Diaphyse Fémur	intercalaire	inévaluable	perdu de vue
21	Diaphyse Fémur	intercalaire	excellent	
17	Ext. Inf. Fémur	intercalaire	mauvais	pseudarthrose
27	Ext. Inf. Fémur	intercalaire	excellent	
33	Ext. Inf. Fémur	intercalaire	excellent	
12	Ext. Sup. Tibia	intercalaire	mauvais	sepsis
11	Ext. Inf. Tibia	intercalaire	excellent	
10	Ext. Sup. Humérus	ostéocartilagineuse	mauvais	résorption
15	Ext. Inf. Fémur	ostéocartilagineuse	mauvais	fracture
37	Ext. Inf. Fémur	ostéocartilagineuse	moyen	
23	Ext. Sup. Tibia	ostéocartilagineuse	mauvais	résorption
39	Ext. Sup. Tibia	ostéocartilagineuse	excellent	
40	Ext. Sup. Tibia	ostéocartilagineuse	excellent	

VU

NANCY, le **6 OCTOBRE 2001**

Le Président de Thèse

Professeur **D. MOLE**

NANCY, le **11 OCTOBRE 2001**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur **J. ROLAND**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le **15 OCTOBRE 2001**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Professeur **C. BURLET**

---

## **RESUME DE LA THESE :**

Entre 1987 et 1999, 49 reconstructions du squelette par allogreffe osseuse massive ont été réalisées sur 46 patients qui présentaient une perte de substance osseuse majeure, soit après résection large carcinologique pour tumeur maligne (38 cas), soit après reprise itérative de prothèses totales de hanche (8 cas).

Ces patients ont été opérés pour 40 d'entre eux à LA CLINIQUE DE TRAUMATOLOGIE DE NANCY, les 6 autres ayant été pris en charge dans LE SERVICE DE CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE INFANTILE DU CENTRE HOSPITALIER ET UNIVERSITAIRE DE NANCY. Tous les types d'allogreffes osseuses massives (prothèse composite, greffon intercalaire ou ostéocartilagineux, hémibassin) ont été utilisés.

Après un bref rappel historique et un chapitre consacré aux moyens de reconstruction du squelette autres que les allogreffes massives, l'auteur aborde sous ses aspects médico-légaux, techniques et chirurgicaux le parcours d'un greffon, du donneur au receveur en passant par la banque d'os. Puis il expose la série rétrospective en différenciant 2 populations de patients (tumeur et coxarthrose) et 2 groupes d'allogreffes (membres et bassin).

Les résultats s'intéressent aux techniques opératoires, aux complications précoces avec les problèmes septiques, mais aussi tardives avec les fractures du greffon, les pseudarthroses de la jonction allogreffe-os receveur et les résorptions osseuses. Une revue du devenir carcinologique des patients du groupe « tumeur » a été réalisée, ainsi qu'une évaluation fonctionnelle selon le score de la MSTS (Musculo Skeletal Tumor Society). Enfin, à partir d'une courbe de survie, la longévité de ces 49 greffons a pu être étudiée.

La discussion porte sur l'analyse des complications de la série, sur la comparaison du résultat fonctionnel et de la survie de l'allogreffe avec les mégaprothèses de reconstruction.

---

## **TITRE EN ANGLAIS :**

Results of skeletal reconstructions by massive bone allograft : a 49 cases report.

---

## **THESE : MEDECINE SPECIALISEE – ANNEE 2001**

---

## **MOTS CLEFS :**

Reconstruction squelette.  
Allogreffes osseuses massives.  
Banque d'os.  
Tumeurs.

---

**Faculté de médecine de Nancy**  
9, avenue de la forêt de Haye  
54505 – VANDOEUVRE LES NANCY Cédex