

## Faculté de Médecine

Année 2020

Thèse N°

### Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 18 septembre 2020

Par Jean-Philippe Bernard

Né le 5 avril 1991 à Bordeaux

### **Prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent : à propos d'une série de 96 prothèses avec un recul moyen de 45 mois**

Thèse dirigée par le Docteur Fabrice Fiorenza

Examineurs :

M. le Professeur Christian Mabit, Président

M. le Professeur Jean-Louis Charissoux, Juge

M. le Professeur Laurent Fourcade, Juge

M. le Docteur Fabrice Fiorenza, Directeur de thèse

Mme le Docteur Hélène Durox, Membre invité

M. le Docteur Pierrick Dijoux, Membre invité

M. le Professeur Lee Jeys, Membre invité





**Faculté de Médecine**

Année 2020

Thèse N°

**Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine**

Présentée et soutenue publiquement

Le 18 septembre 2020

Par Jean-Philippe Bernard

Né le 5 avril 1991 à Bordeaux

**Prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent :  
à propos d'une série de 96 prothèses  
avec un recul moyen de 45 mois**

Thèse dirigée par le Docteur Fabrice Fiorenza

Examineurs :

- M. le Professeur Christian Mabit, Président
- M. le Professeur Jean-Louis Charissoux, Juge
- M. le Professeur Laurent Fourcade, Juge
- M. le Docteur Fabrice Fiorenza, Directeur de thèse
- M. le Docteur Hélène Durox, Membre invité
- M. le Docteur Pierrick Dijoux, Membre invité
- M. le Professeur Lee Jeys, Membre invité



## Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

---

Le 01 octobre 2019

<b>ABOYANS</b> Victor	CARDIOLOGIE
<b>ACHARD</b> Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
<b>ALAIN</b> Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>ARCHAMBEAUD</b> Françoise	MEDECINE INTERNE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>AUBARD</b> Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>AUBRY</b> Karine	O.R.L.
<b>BEDANE</b> Christophe	DERMATO-VENEREOLOGIE
<b>BERTIN</b> Philippe	THERAPEUTIQUE
<b>BORDESSOULE</b> Dominique	HEMATOLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>CAIRE</b> François	NEUROCHIRURGIE
<b>CHARISSOUX</b> Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
<b>CLAVERE</b> Pierre	RADIOTHERAPIE
<b>CLEMENT</b> Jean-Pierre	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>COGNE</b> Michel	IMMUNOLOGIE
<b>CORNU</b> Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>COURATIER</b> Philippe	NEUROLOGIE
<b>DANTOINE</b> Thierry	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>DARDE</b> Marie-Laure	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
<b>DAVIET</b> Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DESCAZEAUD</b> Aurélien	UROLOGIE
<b>DES GUETZ</b> Gaëtan	CANCEROLOGIE
<b>DESSPORT</b> Jean-Claude	NUTRITION

<b>DRUET-CABANAC</b> Michel	MEDECINE et SANTE au TRAVAIL
<b>DURAND-FONTANIER</b> Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
<b>ESSIG</b> Marie	NEPHROLOGIE
<b>FAUCHAIS</b> Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
<b>FAUCHER</b> Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
<b>FAVREAU</b> Frédéric	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FEUILLARD</b> Jean	HEMATOLOGIE
<b>FOURCADE</b> Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GAUTHIER</b> Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>GUIGONIS</b> Vincent	PEDIATRIE
<b>JACCARD</b> Arnaud	HEMATOLOGIE
<b>JAUBERTEAU-MARCHAN</b> M. Odile	IMMUNOLOGIE
<b>LABROUSSE</b> François	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>LACROIX</b> Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
<b>LAROCHE</b> Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
<b>LIENHARDT-ROUSSIE</b> Anne	PEDIATRIE
<b>LOUSTAUD-RATTI</b> Véronique	HEPATOLOGIE
<b>LY</b> Kim	MEDECINE INTERNE
<b>MABIT</b> Christian	ANATOMIE
<b>MAGY</b> Laurent	NEUROLOGIE
<b>MARIN</b> Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>MARQUET</b> Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
<b>MATHONNET</b> Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>MELLONI</b> Boris	PNEUMOLOGIE
<b>MOHTY</b> Dania	CARDIOLOGIE
<b>MONTEIL</b> Jacques	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE

<b>MOUNAYER</b> Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>NATHAN-DENIZOT</b> Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>NUBUKPO</b> Philippe	ADDICTOLOGIE
<b>OLLIAC</b> Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
<b>PARAF</b> François	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
<b>PLOY</b> Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>PREUX</b> Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>ROBERT</b> Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
<b>ROUCHAUD</b> Aymeric	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>SALLE</b> Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>SAUTEREAU</b> Denis	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>STURTZ</b> Franck	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>TCHALLA</b> Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
<b>TEISSIER-CLEMENT</b> Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES
<b>TOURE</b> Fatouma	NEPHROLOGIE
<b>VALLEIX</b> Denis	ANATOMIE
<b>VERGNENEGRE</b> Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>VERGNE-SALLE</b> Pascale	THERAPEUTIQUE
<b>VIGNON</b> Philippe	REANIMATION
<b>VINCENT</b> François	PHYSIOLOGIE
<b>YARDIN</b> Catherine	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES**

<b>BRIE</b> Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
<b>KARAM</b> Henri-Hani	MEDECINE D'URGENCE

**MOREAU** Stéphane

EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**AJZENBERG** Daniel

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

**BALLOUHEY** Quentin

CHIRURGIE INFANTILE

**BARRAUD** Olivier

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**BEN AHMED** Sabrina

CHIRURGIE VASCULAIRE

**BOURTHOUMIEU** Sylvie

CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**BOUTEILLE** Bernard

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

**COUVE-DEACON** Elodie

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**DUCHESNE** Mathilde

ANATOMIE PATHOLOGIE

**DURAND** Karine

BIOLOGIE CELLULAIRE

**ESCLAIRE** Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

**HANTZ** Sébastien

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**JACQUES** Jérémie

GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE

**JESUS** Pierre

NUTRITION

**LE GUYADER** Alexandre

CHIRURGIE THORACIQUE et  
CARDIOVASCULAIRE

**LERAT** Justine

O.R.L.

**LIA** Anne-Sophie

BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE

**RIZZO** David

HEMATOLOGIE

**TERRO** Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

**WOILLARD** Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

**P.R.A.G.**

**GAUTIER** Sylvie

ANGLAIS

**PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

**DUMOITIER** Nathalie

(Responsable du département de Médecine  
Générale)

## **MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE**

<b>HOUDARD</b> Gaëtan	(du 1 <sup>er</sup> septembre 2019 au 31 août 2022)
<b>LAUCHET</b> Nadège	(du 1 <sup>er</sup> septembre 2017 au 31 août 2020)
<b>PAUTOUT-GUILLAUME</b> Marie-Paule	(du 1 <sup>er</sup> septembre 2018 au 31 août 2021)

## **PROFESSEURS EMERITES**

<b>ALDIGIER</b> Jean-Claude	du 01.09.2018 au 31.08.2020
<b>BESSEDE</b> Jean-Pierre	du 01-09-2018 au 31-08-2020
<b>BUCHON</b> Daniel	du 01-09-2019 au 31-08-2021
<b>MERLE</b> Louis	du 01.09.2017 au 31.08.2019
<b>MOREAU</b> Jean-Jacques	du 01-09-2019 au 31-08-2020
<b>TREVES</b> Richard	du 01-09-2019 au 31-08-2021
<b>TUBIANA-MATHIEU</b> Nicole	du 01-09-2018 au 31-08-2020
<b>VALLAT</b> Jean-Michel	du 01.09.2019 au 31.08.2020
<b>VIROT</b> Patrice	du 01.09.2019 au 31.08.2020



## **Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique**

---

Le 1<sup>er</sup> novembre 2019

### **ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES**

<b>AUDITEAU</b> Emilie	EPIDEMOLOGIE (CEBIMER)
<b>DAURIAT</b> Benjamin	HISTOLOGIE, EMBRIOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
<b>DERBAL</b> Sophiane	CHIRURGIE ANATOMIE
<b>DOUCHEZ</b> Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>DUPONT</b> Marine	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>DURIEUX</b> Marie-Fleur	PARASITOLOGIE
<b>GUYOT</b> Anne	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
<b>HERMINEAUD</b> Bertrand	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
<b>HUMMEL</b> Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>LEFEBVRE</b> Cyrielle	ANESTHESIE REANIMATION
<b>PIHAN</b> Franck	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>RIAHI</b> Edouard	MEDECINE NUCLEAIRE
<b>RIVAILLE</b> Thibaud	CHIRURGIE-ANATOMIE
<b>SANSON</b> Amandine	ANESTHESIE REANIMATION
<b>TCHU HOI NGNO</b> Princia	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE

### **CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX**

<b>ALBOUYS</b> Jérémie	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
<b>ARMENDARIZ-BARRIGA</b> Matéo	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>AUBLANC</b> Mathilde	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>BAÏSSE</b> Arthur	REANIMATION POLYVALENTE
<b>BEEHARRY</b> Adil	CARDIOLOGIE

<b>BLOSSIER</b> Jean-David	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>BOSETTI</b> Anaïs	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>BRISSET</b> Josselin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
<b>CHAUVET</b> Romain	CHIRURGIE VASCULAIRE
<b>CISSE</b> Fatou	PSYCHIATRIE
<b>COMPAGNAT</b> Maxence	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DE POUILLY-LACHATRE</b> Anaïs	RHUMATOLOGIE
<b>DESCHAMPS</b> Nathalie	NEUROLOGIE
<b>DESVAUX</b> Edouard	MEDECINE GERIATRIQUE
<b>DUVAL</b> Marion	NEPHROLOGIE
<b>EL OUAFI</b> Zhour	NEPHROLOGIE
<b>FAURE</b> Bertrand	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>FAYEMENDY</b> Charlotte	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>FROGET</b> Rachel	CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE (pédiatrie)
<b>GEYL</b> Sophie	GASTROENTEROLOGIE
<b>GHANEM</b> Khaled	ORL
<b>GILBERT</b> Guillaume	REANIMATION POLYVALENTE
<b>GUTTIEREZ</b> Blandine	MALADIES INFECTIEUSES
<b>HANGARD</b> Pauline	PEDIATRIE
<b>HARDY</b> Jérémy	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>HESSAS-EBELY</b> Miassa	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
<b>KRETZSCHMAR</b> Tristan	PSYCHIATRE d'ADULTES
<b>LACOSTE</b> Marie	MALADIES INFECTIEUSES
<b>LAFON</b> Thomas	MEDECINE d'URGENCE
<b>LAHMADI</b> Sanae	NEUROLOGIE

<b>LALOZE</b> Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
<b>LEGROS</b> Maxime	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>LEHMANN</b> Lauriane	GASTROENTEROLOGIE
<b>MAURIANGE TURPIN</b> Gladys	RADIOTHERAPIE
<b>MEUNIER</b> Amélie	ORL
<b>MICLE</b> Liviu-Ionut	CHIRURGIE INFANTILE
<b>MOWENDABEKA</b> Audrey	PEDIATRIE
<b>ORLIAC</b> Hélène	RADIOTHERAPIE
<b>PARREAU</b> Simon	MEDECINE INTERNE ET POLYCLINIQUE
<b>PELETTE</b> Romain	CHIRURGIE UROLOGIE et ANDROLOGIE
<b>PEYRAMAURE</b> Clémentine	ONCOLOGIE MEDICALE
<b>PLAS</b> Camille	MEDECINE INTERNE B
<b>QUILBE</b> Sébastien	OPHTALMOLOGIE
<b>SIMONNEAU</b> Yannick	PNEUMOLOGIE
<b>SURGE</b> Jules	NEUROLOGIE
<b>TRICARD</b> Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE
<b>VAIDIE</b> Julien	HEMATOLOGIE CLINIQUE
<b>VERLEY</b> Jean-Baptiste	PSYCHIATRIE ENFANT ADOLESCENT
<b>VIDAL</b> Thomas	OPHTALMOLOGIE

### **CHEF DE CLINIQUE – MEDECINE GENERALE**

**BERTRAND** Adeline

**SEVE** Léa

### **PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE**

**MATHIEU** Pierre-Alain                      CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et  
TRAUMATOLOGIQUE

## Remerciements

---

**À notre Maître et Président du jury,**

**Monsieur le Professeur Christian Mabit.**

**Professeur des Universités d'Anatomie.**

**Chirurgien des Hôpitaux.**

**Chef de service.**

*Vous nous honorez en présidant notre jury de thèse.*

*Nous sommes admiratifs pour vos connaissances de l'anatomie ainsi que votre dextérité chirurgicale.*

*Nous sommes fiers de compter parmi vos élèves, et de nous permettre de poursuivre le travail au sein de votre équipe.*

*Nous espérons que vous trouverez ici le témoignage de notre plus profond respect.*

**À notre Maître, et Juge,**

**Monsieur le Professeur Jean-Louis Charissoux.**

**Professeur des Universités de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.**

**Chirurgien des Hôpitaux.**

*Nous sommes sensibles à l'honneur que vous nous faites par votre présence.*

*Vos connaissances et votre expertise tant en orthopédie qu'en traumatologie, font de vous une référence de grande qualité pour notre pratique actuelle et à venir.*

*Nous vous remercions pour la transmission de votre savoir et vos bons conseils.*

*Nous sommes fiers de compter parmi vos élèves.*

*Que ce travail soit le témoignage de notre plus grand respect et de notre dévouement.*

**À notre Maître et Juge,**

**Monsieur le Professeur Laurent Fourcade.  
Professeur des Universités de Chirurgie Infantile.  
Chirurgien des Hôpitaux.  
Chef de Service.**

*Vous nous avez chaleureusement accueilli dans votre service pour le début de notre formation d'interne.*

*Votre pédagogie, votre qualité opératoire, votre dynamisme au sein du service sont des éléments motivants pour tout interne en formation.*

*Vous nous avez appris l'importance des aspects humains de la chirurgie.*

*Notre passage dans votre service aura été une expérience enrichissante de notre parcours et nous vous en remercions.*

*Merci pour tous vos bons conseils.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre reconnaissance et de notre respect.*

**À notre juge et directeur de thèse,**

**Monsieur le Docteur Fabrice Fiorenza,  
Praticien Hospitalier,  
Chirurgien des Hôpitaux.**

*Votre bienveillance quotidienne professionnelle et extra-professionnelle reflète vos qualités de père de famille.*

*J'ai pu apprécier la richesse de votre enseignement, la bienveillance et la sympathie dont vous entourez vos internes.*

*Votre bonne humeur, votre sourire et votre dynamisme nous donnent à tous de la force.*

*J'ai apprécié et suis reconnaissant de la patience et de la gentillesse dont vous avez fait preuve pour la réalisation de ce travail.*

*Aujourd'hui et grâce à vous, c'est avec fierté que je peux présenter cette thèse.*

*Pour ces cinq années d'accompagnement et la personne que vous êtes, je vous remercie énormément.*



**À notre membre invité,**

**Madame le Docteur Hélène Durox,  
Praticien Hospitalier,  
Service de Maladies Infectieuses et Tropicales.**

*Votre passion pour l'infectiologie et son enseignement, votre bienveillance et votre charisme sont pour nous une référence.*

*Votre rigueur et votre attention auprès des patients forcent l'admiration,*

*Merci pour votre disponibilité (HD tour), votre patience, et votre gentillesse à notre égard,*

*Nous vous remercions d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre reconnaissance et de notre respect.*

**À notre membre invité,**

**Monsieur le Docteur Pierrick Dijoux,  
Ancien Chirurgien des Hôpitaux.**

*Vous avez été mon chef lors de mes débuts en Orthopédie,*

*Votre rigueur de travail et votre justesse en tant que chef de clinique ont toujours été des qualités que j'admire.*

*Je ne peux qu'essayer de m'approcher de ce modèle quand mon tour viendra pour former mes internes.*

*Vos expressions singulières (SLS) resteront pour moi emblématiques de notre spécialité.*

*Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites de participer à mon jury de thèse, chef.*

**À notre membre invité,**

**Monsieur le Professeur Lee Jeys,  
Chirurgien Orthopédique,  
Royal Orthopaedic Hospital NHS Trust,**

*Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger ce travail,*

*Votre expérience et vos nombreux travaux scientifiques forcent l'admiration, tant dans le domaine de l'orthopédie oncologique que dans la chirurgie de reprise septique,*

*Nous sommes sensibles à l'honneur que vous nous faites par votre présence.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre plus profonde reconnaissance.*

### **À mes parents,**

Je ne vous remercierai jamais assez, maman et papa, de m'avoir donné la plus belle des enfances que l'on puisse imaginer. Vous avez su tout mettre en œuvre dès ma naissance pour faire en sorte de m'inculquer les bonnes valeurs, pour me permettre de donner le meilleur de moi-même et tout ça dans l'amour le plus parfait qu'un enfant puisse espérer. Merci pour votre soutien, merci pour votre patience, j'espère vraiment pouvoir un jour donner à mes enfants une enfance aussi belle, et je suis certain que d'ici quelques mois, vous serez des grands parents tout aussi attentionnés.

Sans vous, jamais je n'aurais pu y arriver. Je vous promet de faire tout mon possible pour rendre votre future retraite la plus paisible possible.

Maman, merci pour la persévérance que tu m'as inculqué, merci d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir poussé à faire ce que je fais aujourd'hui. J'en suis très fier et c'est en grande partie grâce à toi.

Papa, merci pour tous les conseils que tu as pu me donner, merci de tout soutien infaillible et de ton dévouement pour tes enfants. Merci de nous avoir tant donné pour rendre notre enfance si belle, et de m'avoir transmis la passion pour le sport, les voyages, et la culture. C'est en grande partie grâce à toi que j'ai une ouverture d'esprit, et j'en suis fier.

Merci pour votre amour, je vous aime énormément.

### **À mon frère Pierre-Henri,**

Tu incarnes pour moi le grand frère idéal, tu as toujours été protecteur et bienveillant. Je suis le chemin que tu as tracé pour nous deux depuis de nombreuses années. Tes conseils, ton soutien de tous les instants, m'ont permis d'être ce que je suis aujourd'hui. Merci pour tout l'amour que tu me donnes, depuis notre enfance et encore à ce jour. Je sais qu'avec un frère comme toi, rien ne peut m'arriver. Tu as toujours été un exemple pour moi, il me tarde de pouvoir te voir plus souvent. Je suis rassuré de savoir que ma nièce aura le meilleur papa au monde.

Je t'aime.

### **À mes grands-parents maternels,**

Merci papi et mamie d'avoir été aussi présents pour nous, merci pour vos valeurs et votre éducation. Demain je regarderai l'étape du tour de France en pensant à toi papi, comme à chaque fois. Je suis triste que vous ne soyez pas là pour me voir passer ma thèse aujourd'hui. Je garderai avec moi le souvenir à jamais de l'amour que vous aviez pour vos petits-enfants. Vous me manquez, je pense fort à vous.

### **À mes grands-parents paternels,**

Merci papi Lucien et mamie Anne-Marie pour votre éducation, votre gentillesse et votre amour qui même s'ils étaient moins démonstratifs, étaient tout aussi important pour nous. Merci de

nous avoir tant aimé mon frère et moi, j'aurais souhaité être avec vous aujourd'hui, je pense à vous.

### **À Dominique et tata Marie Louise,**

Vous êtes parties durant mon internat à Limoges, j'aurais aimé pouvoir profiter de vous un peu plus longtemps. Merci pour tout ce que vous m'avez apporté durant mon enfance, merci pour votre amour et pour votre aide. Vous avez été très importants pour moi et je pense beaucoup à vous deux aujourd'hui.

### **À Camille,**

Je ne pensais pas recevoir un aussi joli cadeau pour Noël dernier, tu as tout fait pendant les 9 mois derniers mois pour me permettre de donner le meilleur de moi-même. Merci pour tous les efforts que tu as fais pour nous, merci pour ton amour, ton soutien, ta bienveillance. Ton accent, ton caractère, ton sourire et ta joie de vivre me comblent de bonheur. A mon tour de faire en sorte que ton quotidien soit le plus beau possible, avec moi. Je t'aime.

### **À Maëldan,**

Quelle chance j'ai eu de te rencontrer il y a 8 ans... Je ne compte plus les merveilleux moments que j'ai pu passer avec toi, que ce soit pour réviser nos cours à la BU ou pour être « on top of the world » au Chalet. Je suis tellement fier de toi que tu aies réussi à faire ce que tu voulais, tu as beaucoup de mérite. Je te remercie de tout ton soutien dans chaque étape importante de ma vie et je sais que tu resteras là, quoi qu'il advienne. L'histoire ne fait que commencer, je te souhaite que du bon (et merci aussi à ta mère et ton frère, pour leur hospitalité et leur accueil toujours bienfaisant).

### **À Antoine,**

Difficile de résumer en un paragraphe toute l'admiration et la reconnaissance que j'ai pour toi. Tu as su être un pilier essentiel à mon bien-être pendant ces longues et duuuures années de médecine. Je suis tellement admiratif de tout ton univers, de la richesse de tes connaissances et de ton ouverture d'esprit. De Cork à Milan, tu réussis toujours à rendre un week-end plein de souvenirs hilarants. Un grand merci à toi.

### **À Julien,**

Quel personnage... Merci d'avoir tendu la main, je n'oublierai jamais que c'est grâce à toi si j'en suis là. Avec toi le compagnonnage prend tout son sens. Merci d'être comme tu es, tu as rendu mon internat génial et gavvééé bien, maintenant j'aime les huitres, le vin rouge, l'art de profiter de la vie. Merci de tout le soutien que je peux trouver en toi. Tu fais partie des gens sur lesquels j'ai toujours pu compter. Félicitation à toi, Docteur DarkBosch, j'ai confiance en toi pour bien nous régaler pendant encore de nombreuses années. Merci pour tous ces fous rires, merci pour tout ce que tu m'apportes au quotidien.

### **À Rémi,**

Ah Rémi.... L'ami Rémi... que dire ? A part que d'être en colloc avec toi depuis maintenant 3 ans est un bonheur de tous les instants. Même la soirée du lundi soir devant la purge Nancy – Dijon est plaisante... C'est pour dire. Moi j'ai gagné le Rémi, et j'en suis fier. Prend soin de toi mon ami, tu comptes pour moi.

### **À Guillaume,**

Après on va où ? Parce que Budapest et Prague c'était génial mais il nous reste beaucoup de pays de l'Europe de l'est à visiter, tu sais ? On s'est très vite bien entendu, je te considère comme une des plus belles rencontres de mon internat, ne change rien et merci pour tout ton soutien et tes conseils. T'es un véritable confident, je sais que je peux compter sur toi.

### **À Stéphane,**

Le collègue, le lycée, les journées NDP, Rockband, les Red Hot, l'amour des girondins... j'ai pour toi une profonde admiration, tu as su relever la tête après des situations très compliquées et tu représentes pour le moi le symbole du courage et du mérite.

Ton art pour le grattage et le banco à Fifa, force l'admiration. Désolé pour toutes ces pétées, je sais que tu me pardonneras. T'as toujours été là pour accepter de te prendre des buts magnifiques, grâce à toi nous avons pu réaliser de superbe vidéos et je t'en suis très reconnaissant.

Merci bag pour tous ces moments avec toi, merci de m'avoir toujours accompagné et soutenu, merci pour ta fidélité. Même si on se voit moins souvent depuis ton départ à Paris, tu peux être sûr de toujours pouvoir compter sur moi. Je tiens à toi.

### **À Pierre-Yves,**

Mon cousin, mon ami depuis la crèche, merci d'être là depuis le tout début. Nous avons grandi ensemble, avec ta famille vous m'avez énormément apporté durant mon enfance. Impossible de tout résumer en un paragraphe, je suis fier de toi et de ta persévérance. Merci pour ce magnifique mariage en Croatie, tu es mon ami de toujours et je sais pertinemment que je pourrais compter sur toi et ta fidélité jusqu'à la fin de mes jours.

### **À Timothé,**

Mon ami, je me demande toujours comment c'est possible de rassembler autant de qualités dans une seule personne. Tu es unique, merci pour tout ton soutien, merci de m'apporter autant de joie et de bonheur par ta présence. Demain je compte sur toi pour pousser Romain Bardet tout en haut de la Planche des belles filles !

Reviens vite, qu'on puisse regarder la collection entière des Tarantino, dans la sueur, le gras et la bonne humeur. T'es formidable, je suis fier que tu aies pu te libérer pour venir te mettre en orbite avec nous ce week-end, merci pour tous ces moments inoubliables.

### **À Andréas,**

Les meilleurs week-ends limougeauds de l'année sont ceux où tu viens, tu es un pote OVNI, je suis totalement fan de ta folie, de ce que tu transportes comme vibbbbeessss, de ton art pour les story sur Insta, des soirées passées avec toi à parler en coréen tout en dansant sur du Kassav... Mais en plus de tout ça, tu es quelqu'un à qui je peux me confier, quelqu'un qui compte vraiment pour moi. Tes conseils, ton écoute et ton soutien m'ont été fort utile. Merci d'être ce que tu es, ne change rien, je suis très admiratif de tes projets et je viendrai te voir à Séoul cette année, je te souhaite autant de bonheur que tu le mérites.

### **À Édouard,**

Cet internat en collocation avec toi fut un réel plaisir, merci aussi d'avoir su nous recadrer lorsqu'on ne pouvait plus trouver un centimètre carré de propreté dans l'appart. Je me rappellerai très longtemps de ces moments passés à Limoges avec toi. Vivement qu'on fête tout ça comme il se doit. Je te considère comme un véritable ami, merci pour ton soutien.

### **À Arthur,**

L'hippocup et l'internat de Brive, deux périples plein d'intelligence et de sagesse, grâce à toi je me sens beaucoup plus instruit aujourd'hui. Merci pour toutes ces débauches, et l'an prochain je compte sur toi pour dériver à nouveau !

### **À Valentin,**

Monsieur le futur agrégé de tout, je suis très heureux d'avoir pu faire ta connaissance, ce serait réducteur de ne parler que de ton savoir, t'es une personne formidable qu'il me tarde d'apprendre à connaître davantage. Ta vision des choses, tes attentions et ton soutien m'ont fait le plus grand bien. Je suis fier de pouvoir te compter parmi mes amis.

### **À Elise,**

Ça ne fait que quelques mois que tu as débarqué dans le Limousin, mais quel bonheur de te connaître ! Merci de nous supporter, merci de rendre mon ami heureux, et merci pour ton soutien.

### **À Mickaël, Cyndie, Iago et Nilo,**

Merci pour votre accueil et votre soutien, cela m'a beaucoup touché que vous me proposiez de l'aide dans ce travail. C'est toujours un plaisir de vous voir, même si j'aurais préféré qu'Mbappé la mette au fond à la 45<sup>e</sup> ! Un grand merci à vous 4.

### **À tous mes amis de Limoges,**

A Maxime, Charlotte, Evan, Celia, Benoit, Paul, Raph, Rémi, Victor, Antoine, Eva, Khevin, Chanty, Anissa, Sandra, Arnaud, Martoche, Wasfi, Anne, Sarah, Romain, Walter... Enfin toute la bande ! Merci à vous pour ces soirées si intenses !

### **À tous mes amis de Bordeaux,**

Alex, Jordan, Guilhem, Maxence, Jordan, Donatien, Matthieu, Matthias, Julien, Mathieu, Xavier, Antoine D., Sofian, Bazoul, Tom, Charles, Thomas, Marc... Merci pour votre soutien, merci pour les merveilleux moments à vos côtés !

Merci à Florent Peyraut (aie aie aie.... Pas ça Zinedine.....) et à son père Christian, qui m'a initié à l'Orthopédie, merci beaucoup !

**À tous mes amis de Brive** (mention spéciale pour Eddy et Théo, merci de m'avoir accueilli chez vous pendant près de 4 mois, je n'oublierai pas), Audrey et Benji !

### **À tous ceux qui ont participé à ma formation :**

Au Docteurs Vergnenègre, Dmytruk, Vaysse-Vic, Mathieu, Marcheix, Orsoni, Bedin, Kheder, Gougham, Benko et au Docteur Clément, pour tout ce que vous m'avez appris, tant sur le plan professionnel que sur les valeurs humaines.

Merci à tous les chefs, Jeremy, Alex, Camille, merci pour l'ambiance que vous avez su créer, merci de nous apprendre autant et de nous accompagner à la fois au bloc et au Leprechaune. C'est un réel plaisir de pouvoir travailler avec vous, et de pouvoir vous découvrir en dehors.

A Céline et Mateo, un nouvel an à Londres, un séjour inoubliable. Merci de m'avoir initié au champagne et au Spearmint Rhino, j'en garde des images tout à fait succulentes, gravé dans ma mémoire pour le restant de mes jours.

A tous mes co-internes, Adrien, Romain, Armand (rouya c'est un vrai plaisir d'être dans ton aile à chaque fois, merci d'être aussi bourrin et efficace), Sacha, Jehan, Pierre, Thibault, Justin, Ernest et Guillaume, merci pour votre aide. Merci de nous avoir soutenu et dépanné lors de ces derniers mois. Je suis très heureux de pouvoir continuer à travailler avec vous tous.

A toute l'équipe de l'hôpital de Saint-Junien, les secrétaires (Manu et Magalie, je reviens vite vers vous pour vous raconter mes péripéties, c'est toujours un grand plaisir de vous voir et de partager des moments avec vous), à toute l'équipe du bloc opératoire (Pascal et l'amour du rugby, l'art de l'installation merci pour ta gentillesse), merci aux IADE pour votre bonne humeur, pour vos blagues bien sales, de par votre finesse vous faites du bloc opératoire un endroit agréable tant pour le patient que pour vos collègues. Merci aux infirmières de la consultation, vous êtes de véritables mamans pour nous. Merci de nous aider les vendredis matins en particulier. Merci à toutes les infirmières, aux aides-soignants pour m'avoir accueilli dans votre service pendant 1 an et demi.

Merci à toute l'équipe de l'Hôpital de Brive, merci aux infirmières, aides-soignants et secrétaires du service, merci à l'équipe de la consultation, merci à Pierre, vous êtes tous géniaux ! Merci pour ce semestre à vos côtés, ce fut un réel plaisir malgré ces problèmes de Covid. Mention spéciale pour Manu, Marie, Mélanie, Camille, Elodie, Jerome, amandine et plein d'autres.

À toute l'équipe du service de chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU de Limoges (cadres, IDE, AS, ASH, brancardiers, Kinés), aux infirmières de la consultation (Valérie,



Agnés, Sophie, Evelyne) merci de nous supporter, votre aide nous est tellement précieuse, tous les jours, ainsi que vos conseils sur la vie.

Merci à toute l'équipe du bloc opératoire, Nadine et Martine vous êtes des véritables mamans adoptives pour nous. Yohan, Gaetan, Aline, Séverine et Nico, vous me régalez de vos conneries, Marie merci pour ton soutien, je n'éteindrai jamais ton flambeau !

Merci au Docteur Mergans pour ta bonne humeur et ton humour, c'est toujours un plaisir de te croiser, par contre il va falloir améliorer ton jeu de jambes si tu ne veux pas perdre tous les jeudis...

Aux secrétaires du service, en particulier Cathy et Eve ! Merci

Merci à tous ceux qui partage le soccer toutes les semaines et désolé pour les petits ponts.

Merci à Cyril Kahfujian qui s'occupe si bien de nous, merci pour votre efficacité et votre réactivité.

À toute l'équipe du service de chirurgie pédiatrique de l'Hôpital mère-enfant, mention spéciale aux infirmières de la consult.

Et bien sûr à ceux que j'oublie...Merci !

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



# Table des matières

---

<b>Introduction.....</b>	<b>31</b>
<b>I. Contexte .....</b>	<b>32</b>
<b>I.1. Prothèses massives.....</b>	<b>32</b>
<b>I.2. Formation du biofilm.....</b>	<b>34</b>
<b>I.3. L'Argent.....</b>	<b>35</b>
I.3.1. Historique .....	35
I.3.2. Mécanismes d'action.....	35
I.3.3. Traitement de surface à l'argent MUTARS.....	36
I.3.4. Toxicité .....	38
<b>II. Prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent : A propos d'une série de 96 prothèses avec un recul de 45 mois.....</b>	<b>39</b>
<b>II.1. Introduction .....</b>	<b>39</b>
<b>II.2. Matériel et méthodes.....</b>	<b>39</b>
II.2.1. Description de l'étude .....	39
II.2.2. Caractéristiques de la série.....	39
II.2.3. Procédures et critères d'infection .....	42
II.2.4. Analyse statistique .....	43
<b>II.3. Résultats.....</b>	<b>44</b>
II.3.1. Infections en fonction des indications chirurgicales.....	44
II.3.2. Infection et type de prothèse.....	46
II.3.3. Germes et délais de survenu des infections .....	46
II.3.4. Traitement des infections et résultats.....	47
II.3.5. Complications post-opératoires selon Henderson(20) et résultats fonctionnels.....	47
II.3.6. Mortalité.....	49
<b>II.4. Discussion.....</b>	<b>51</b>
II.4.1. Facteurs de risque des prothèses massives .....	51
II.4.2. Mécanisme d'action du traitement de surface à l'argent.....	51
II.4.3. Taux d'infection de la série en fonction des indications.....	51
II.4.4. Indications oncologiques .....	52
II.4.5. Cas des reprises septiques .....	55
II.4.6. Cas des reprises aseptiques .....	58
II.4.7. Types de prothèse .....	58
II.4.8. Efficacité des DAIR.....	59
II.4.9. Complications post-opératoires.....	59
II.4.10. Morbidité et Mortalité.....	62
II.4.11. Faut-il utiliser les implants avec traitement de surface à l'argent de façon systématique? .....	63
II.4.12. Limites et biais de notre étude.....	64
<b>Conclusion .....</b>	<b>66</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>67</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>72</b>
<b>Serment d'Hippocrate.....</b>	<b>75</b>

## Table des illustrations

---

Figure 1: Exemples de prothèses massives MUTARS (Modular Universal Tumour And Revision System) visant à remplacer des localisations tumorales au niveau du fémur distal, du fémur en entier (fémur total), du tibia proximal, de l'humérus proximal, de l'humérus en entier (humérus total) et du coude (humérus distal et ulna proximal).....	32
Figure 2 : Indication oncologique : Traitement d'un Sarcome d'Ewing par prothèse massive d'humérus proximal avec traitement de surface à l'argent. ....	33
Figure 3: Indication de reprise aseptique : Patiente avec fracture de l'implant prothétique à la hanche droite, reconstruction par prothèse de fémur proximal. ....	33
Figure 4: La formation du biofilm s'effectue en plusieurs étapes: adhésion initiale, phase de développement précoce puis phase de maturation aboutissant à une phase dite de dispersion avec détachement d'un certain nombre de bactéries du biofilm sous forme isolées ou de micro-agrégats susceptibles de coloniser d'autres surfaces. ....	34
Figure 5: Les différents mécanismes d'action de l'argent .....	36
Figure 6: Technique de galvanisation.....	37
Figure 7: Étude animale de Gosheger et al.(17).....	37
Figure 8: Patient avec ostéosarcome du tibia droit, mise en place d'une prothèse de tibia proximal avec traitement de surface à l'argent, reconstruction de l'appareil extenseur par lambeau de jumeau interne à 88mois de recul .....	52
Figure 9: Spacer "homemade" d'arthrodèse du genou monté sur deux clous de fémurs, à 12 mois de recul.....	53
Figure 10: Prothèse segmentaire d'humérus gauche posée dans le cadre du traitement d'une métastase osseuse unique d'un cancer du rein chez un patient de 63 ans.....	54
Figure 11: Infection sur prothèse totale de genou gauche avec fistule chez un patient déjà opéré 3 fois. ....	55
Figure 12: Changement en deux temps et mise en place d'une prothèse d'arthrodèse avec traitement de surface à l'argent. Mauvaise évolution et amputation trans-fémorale à 9 mois. ....	56
Figure 13: Patient de 63 ans multi-opéré avec une pseudarthrose septique du fémur gauche, traitement par changement en deux temps avec prothèse de fémur proximal. ....	57
Figure 14: Indication de reprise aseptique: Patiente de 86 ans avec une pseudarthrose de l'extrémité distale du fémur gauche, douloureuse après échec de décortication et greffe. Reconstruction par prothèse massive de fémur distal.....	58
Figure 15: Courbe de survie des implants sans complication, ni décès .....	59
Figure 16: Reconstruction bipolaire par prothèse de fémur proximal (avec traitement de surface à l'argent) associé à une prothèse Lumic (sans traitement de surface à l'argent) dans le cadre d'une reprise septique avec déficit osseux .....	60
Figure 17: Fracture périprothétique survenue à la suite d'une chute et ayant nécessité une ostéosynthèse par plaque .....	61

Figure 18: Argyrose cutanée d'un prothèse d'humérus proximal (photo de gauche) et au niveau d'une prothèse de tibia proximal (photo de droite).....62

Figure 19: Reprise en un temps d'une prothèse diaphysaire septique posée initialement dans le cadre d'un ostéosarcome périosté : reprise par une prothèse de fémur total avec traitement de surface à l'argent. Pas de récurrence infectieuse à 51 mois de recul.....63

## Table des tableaux

---

Tableau 1: Tumeurs osseuses primitives .....	40
Tableau 2: Facteurs de risque d'infection chez les 94 patients .....	40
Tableau 3: Les différents types de prothèses massives de notre série .....	41
Tableau 4: Gestes de couverture associés.....	41
Tableau 5: Taux d'infection prothétique en fonction des indications chirurgicales.....	44
Tableau 6: Caractéristiques des 18 prothèses infectées de la série .....	45
Tableau 7: Infections des différents types de prothèses en fonction des indications chirurgicales .....	46
Tableau 8: Complications post-opératoires selon les types prothétiques.....	47
Tableau 9: Proportions de prothèses ayant présenté des complications, par type prothétique .....	48
Tableau 10: Argyrose cutanées en fonction des types de prothèses .....	49
Tableau 11: MSTs moyen en fonction des indications chirurgicales.....	49

## Introduction

---

Ce travail de thèse a servi de support à la rédaction d'un article scientifique dont la publication est en cours dans la revue « Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique » qui est une revue française, organe officiel de la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SOFOT).

L'objectif de ce travail dont le titre est « Prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent : à propos d'une série de 96 prothèses avec un recul de 45 mois » est d'évaluer le taux d'infection post-opératoire et les résultats du traitement mis en place dans une série où l'intégralité des patients ont été opérés avec des prothèses massives MUTARS utilisant un traitement de surface à l'argent.

# I. Contexte

---

## I.1. Prothèses massives

La survie à long terme des patients atteints de tumeurs malignes primitives osseuses a augmenté grâce aux progrès de la chimiothérapie (néo-)adjuvante et de la radiothérapie. Avant l'avènement des chimiothérapies pré-opératoires dans les années 1970(1), les patients atteints de tumeurs malignes primitives osseuses comme le sarcome d'Ewing ou l'ostéosarcome nécessitaient généralement une amputation. Aujourd'hui, la conservation du membre est devenue la règle.

Les prothèses massives sont couramment utilisées en oncologie après résection tumorale depuis le début des années 1980, il en existe différents types en fonction de la localisation au niveau de l'atteinte appendiculaire ou du pelvis.



Figure 1: Exemples de prothèses massives MUTARS (Modular Universal Tumour And Revision System) visant à remplacer des localisations tumorales au niveau du fémur distal, du fémur en entier (fémur total), du tibia proximal, de l'humérus proximal, de l'humérus en entier (humérus total) et du coude (humérus distal et ulna proximal).

Elles permettent la restauration rapide de la fonction et un meilleur résultat fonctionnel que l'amputation à long terme(2)(3).



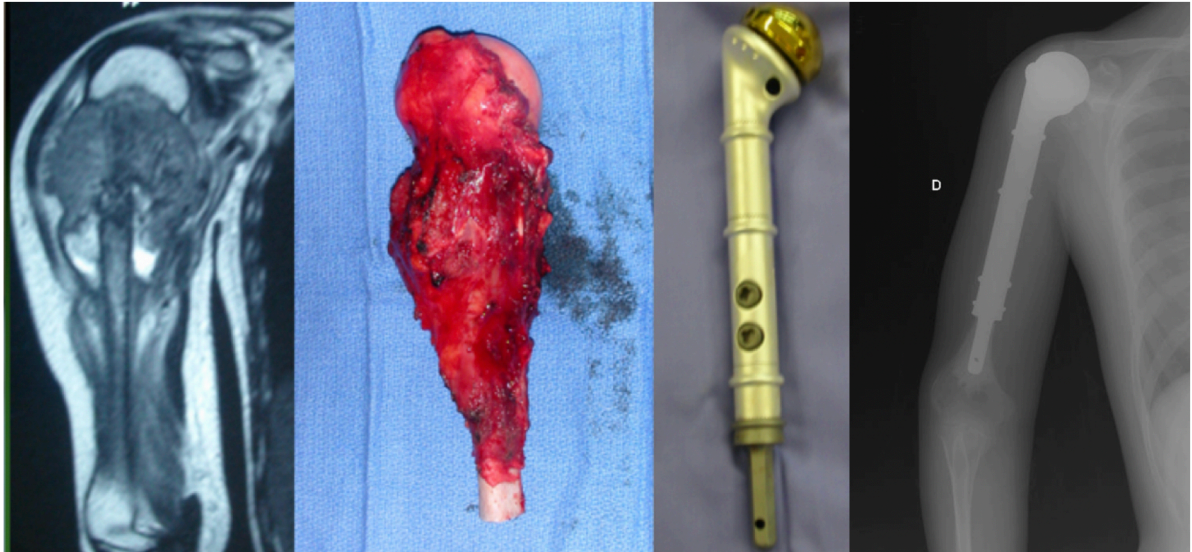


Figure 2 : Indication oncologique : Traitement d'un Sarcome d'Ewing par prothèse massive d'humérus proximal avec traitement de surface à l'argent.

Du fait de l'augmentation du nombre de prothèses articulaires de première intention effectuées chaque année, ces prothèses massives sont de plus en plus utilisées dans des indications non oncologiques(4), afin d'effectuer des reprises d'arthroplasties (septique ou non) avec perte osseuse importante ou suite à des échecs d'ostéosynthèses avec pseudarthroses.

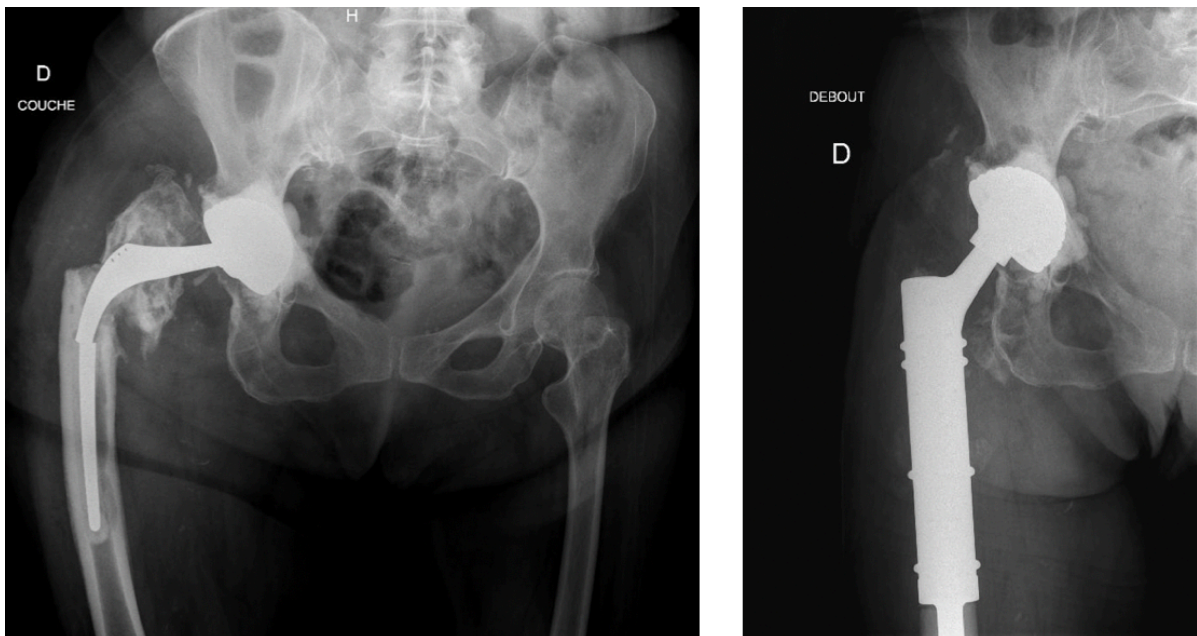


Figure 3: Indication de reprise aseptique : Patiente avec fracture de l'implant prothétique à la hanche droite, reconstruction par prothèse de fémur proximal.

Malgré des améliorations dans la conception des implants ainsi que dans les matériaux utilisés, les défaillances mécaniques et les infections continuent de limiter la survie de ces prothèses massives(5). Les taux de complications post-opératoires restent cinq à dix fois plus élevés que les taux observés dans les arthroplasties articulaires de première intention(6). L'infection reste la complication la plus redoutable et le traitement médico-chirurgical est souvent difficile et complexe : des reprises itératives peuvent être nécessaires avec parfois une amputation ou une désarticulation comme seule solution de sauvetage(7).

## I.2. Formation du biofilm

Que ce soit dans le cadre d'une indication oncologique, ou non oncologique, les facteurs de risques d'infection sont nombreux dans ce type de chirurgie(8)(9) :

- Radiothérapie / chimiothérapie associées
- Comorbidités : diabète, insuffisance rénale, obésité, immunodépression etc.
- Longue durée d'intervention
- Large exposition des tissus
- Patients multi-opérés
- Quantité de matériel prothétique importante

L'infection prothétique résulte de la colonisation sur la surface de la prothèse par des bactéries capables de se fixer solidement à des surfaces artificielles puis de se diviser et de les coloniser pour produire un biofilm(10) formant un véritable bouclier résistant à l'hôte et aux antibiotiques. Les agents étiologiques les plus fréquemment retrouvés sont le *Staphylococcus aureus* et le *Staphylococcus epidermidis*.

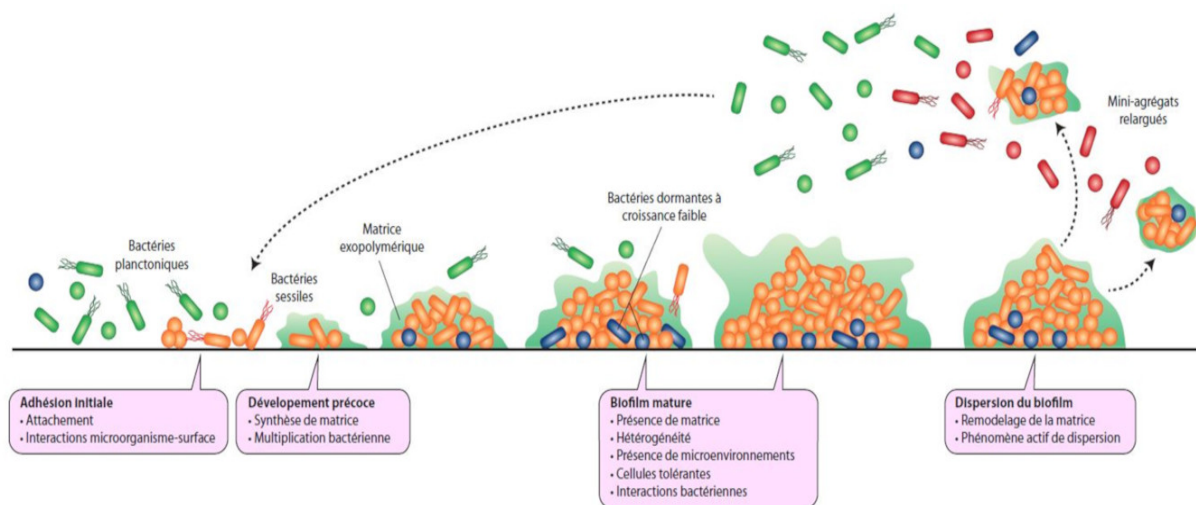


Figure 4: La formation du biofilm s'effectue en plusieurs étapes: adhésion initiale, phase de développement précoce puis phase de maturation aboutissant à une phase dite de dispersion avec détachement d'un certain nombre de bactéries du biofilm sous forme isolées ou de micro-agrégats susceptibles de coloniser d'autres surfaces.

Éradiquer une bactérie dans un biofilm est impossible et les antibiotiques par voie locale ou systémique sont inefficaces. Dans la majorité des cas, la seule solution thérapeutique est le retrait de l'implant.

L'infection prothétique reste un problème majeur et des recherches ont donc été menées afin de rendre la surface des implants bactéricides, dans le but d'empêcher l'adhésion bactérienne (11)(12). Des prothèses avec traitement de surface à l'argent (13) ont donc été développées par les industriels. Nous nous sommes intéressés au système MUTARS (Modular Universal Tumour And Revision System).

### **I.3. L'Argent**

#### **I.3.1. Historique**

Les propriétés anti-infectieuses de l'argent sont connues depuis l'Antiquité. Les rois achéménides durant le premier millénaire avant J.-C. faisaient transporter l'eau de leurs troupes dans des vases d'argent. Il est également mentionné que le nitrate d'argent figurait dans la pharmacopée romaine et que Paracelse (1493-1541) utilisait des feuilles d'argent pour panser les blessures.

Dans le domaine médical, et en particulier en oncologie, de nombreux dispositifs sont recouverts d'argent afin d'empêcher la colonisation bactérienne et la formation de biofilm(14) (cathéters veineux centraux, cathéters urinaires, prothèses vasculaires, valves cardiaques, fiche de fixateurs externes, etc.)

#### **I.3.2. Mécanismes d'action**

En 1893, le botaniste suisse Carl Wilhelm Von Nägeli remarqua que certains métaux, dont l'argent, entraînaient la mort des micro-organismes contenus dans l'eau(15). Il introduisit le concept d'effet oligodynamique décrivant l'effet toxique des cations métalliques sur le métabolisme cellulaire des micro-organismes. Ce principe est de nos jours utilisé dans certains désinfectants ainsi que pour conserver l'eau potable.

L'argent présente plusieurs mécanismes d'action :

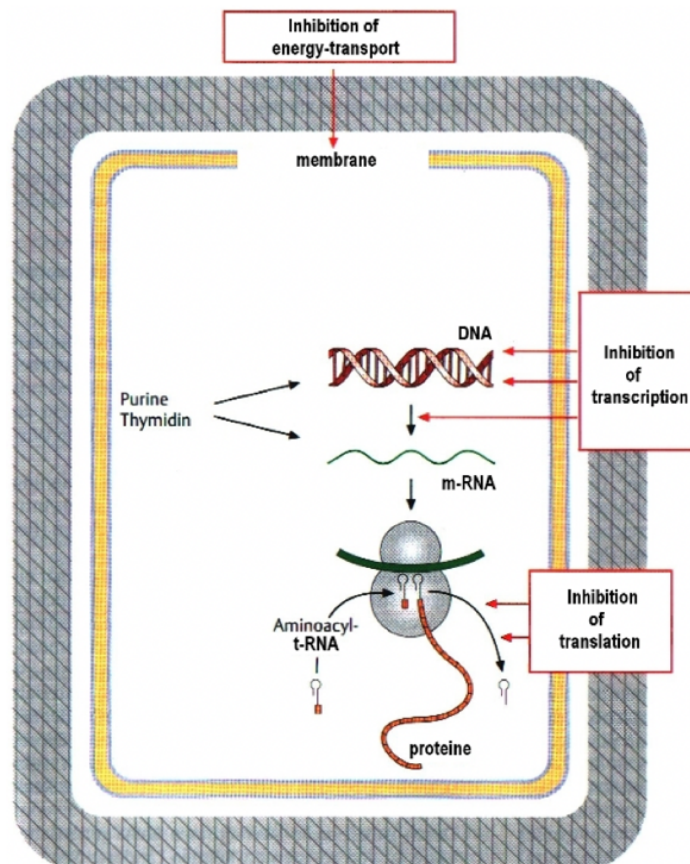


Figure 5: Les différents mécanismes d'action de l'argent

- La chaîne respiratoire de la cellule est bloquée par les ions argent, affectant ainsi l'approvisionnement énergétique de la cellule.
- Il perturbe les systèmes de transport cellulaire.
- L'argent se lie aux nucléotides de l'ADN<sup>1</sup> et de l'ARN<sup>2</sup> afin de limiter les processus de traduction et de transcription internes de la cellule (15).

Contrairement aux antibiotiques à cible unique, le développement de la résistance bactérienne est donc plus difficile et nécessite plusieurs mutations séquentielles dans la cellule bactérienne. Certaines résistances à l'argent ont été rapportées, sans aucune conséquence clinique (16).

### I.3.3. Traitement de surface à l'argent MUTARS

Afin de réaliser le traitement de surface à l'argent au niveau de la prothèse, une fine couche d'or (Au) de 0.2  $\mu\text{m}$  d'épaisseur est appliquée sur le titane.

<sup>1</sup> ADN : Acide désoxyribonucléique

<sup>2</sup> ARN : Acide ribonucléique

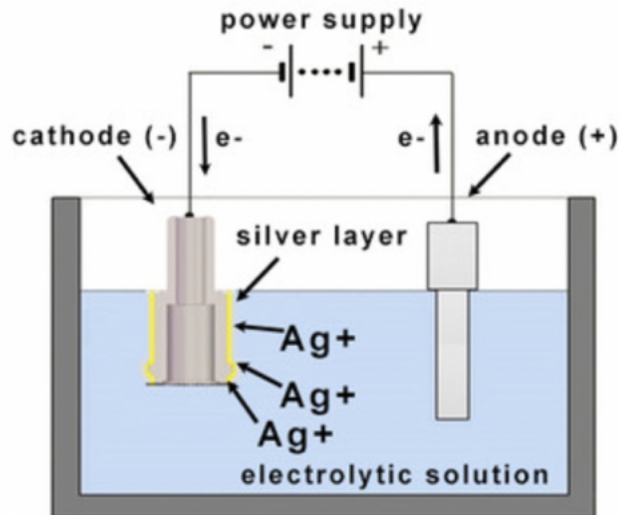


Figure 6: Technique de galvanisation

L'or servant de cathode, l'élément Argent (Ag, pourcentage de pureté à 99,7%) est ensuite déposé par galvanisation à la surface de la prothèse, formant une couche uniforme de  $15 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ . Cependant, il est essentiel que le relargage des ions argent ne soit pas permanent, sous peine d'épuiser l'effet bactéricide précocement, en l'absence de bactéries. Les ions Ag<sup>+</sup>, qui assurent l'effet oligodynamique de l'argent sont libérés dans les tissus périprothétiques, en cas de baisse du pH, témoignant de la présence de bactéries. Ainsi l'effet est intense et de longue durée, ces revêtements agissent comme des réservoirs d'ions Ag<sup>+</sup> bactéricides prêts à être libérés en cas de présence de micro-organismes, empêchant la colonisation bactérienne et donc la formation de biofilm.

Gosheger et al. ont tout d'abord étudié ce traitement de surface à l'argent chez le lapin(17). Il a remplacé la diaphyse fémorale de 30 lapins, soit par une prothèse en titane, soit par une prothèse en titane similaire mais avec traitement de surface à l'argent. Les prothèses ont ensuite été volontairement contaminées par un inoculum de 50 000 UFC<sup>3</sup> de *Staphylococcus aureus*.

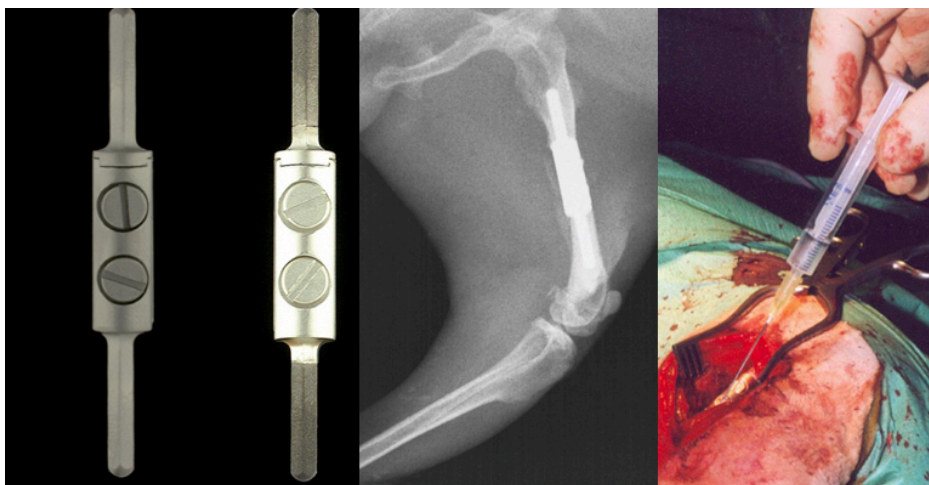


Figure 7: Étude animale de Gosheger et al.(17)

<sup>3</sup> UFC : Unité Formant Colonie

Un taux d'infection significativement réduit avait été mis en évidence dans le groupe avec traitement de surface à l'argent (taux d'infection de 7%) par rapport au groupe sans argent (taux d'infection de 47%).

Par la suite, en 2006, lors d'essais de phase 1, ces prothèses massives ont été posées et étudiées chez 20 patients atteints de métastases osseuses, afin de s'assurer qu'il n'y avait pas de toxicité(18).

#### **I.3.4. Toxicité**

L'argent offre une fenêtre thérapeutique très large : l'effet bactéricide est déjà observé à partir de très faibles concentrations (à partir de 35 ppb<sup>4</sup>) alors que les effets cytotoxiques chez l'humain ne sont mis en évidence qu'à des concentrations sanguines beaucoup plus élevées (entre 300 ppb et 1200 ppb). Plusieurs effets indésirables ont été rapportés dans des études antérieures, notamment l'argyrie cutanée, une leucopénie, des lésions rénales et hépatiques.

Dans cette étude prospective incluant 20 patients(18), aucun effet secondaire toxique n'a été mis en évidence après l'implantation de prothèses massives avec revêtement à l'argent. La concentration d'argent maximale retrouvée dans les échantillons sanguins était de 56 ppb et la totalité des patients était asymptomatique. Aucune modification de la fonction hépatique ni rénale n'a pu être observée sur les différents examens sanguins. Cependant, Glehr et al.(19) ont mis en évidence une argyrie cutanée locale asymptomatique chez 23% des patients porteurs de prothèses avec traitement de surface à l'argent.

---

<sup>4</sup> Parties par milliard

## **II. Prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent : à propos d'une série de 96 prothèses avec un recul moyen de 45 mois**

---

### **II.1. Introduction**

L'utilisation des prothèses tumorales en chirurgie orthopédique ne cesse d'augmenter, la conservation du membre étant devenue une priorité notamment en raison de l'amélioration du pronostic des patients atteints de tumeurs osseuses, primitives ou secondaires. Par ailleurs elles peuvent aussi être utilisées comme moyen de reconstruction lors de reprises d'arthroplasties aseptiques ou septiques, ou dans certains cas d'échec d'ostéosynthèses avec perte osseuse importante.

Cette augmentation des indications conduit inévitablement à une augmentation du nombre de cas d'infections des prothèses massives. Le traitement médico-chirurgical est souvent difficile et complexe : des reprises itératives peuvent être nécessaires avec parfois une amputation ou une désarticulation comme seule solution de sauvetage.

Malgré un grand nombre de mesures préventives incluant le respect des règles d'asepsie chirurgicale et une antibioprofylaxie bien conduite, les taux d'infections des prothèses massives rapportés dans la littérature se situent entre 5 et 35 % (20). Les facteurs de risque sont nombreux, notamment en oncologie où les patients peuvent être dénutris et immunodéprimés (chimiothérapies et/ou radiothérapies concomitantes). Lorsqu'elles sont utilisées comme "solution de dernière chance" dans le cadre de reprises complexes d'arthroplasties septiques ou aseptiques, le risque infectieux reste important.

La formation de biofilms protège les bactéries de la réponse immunitaire de l'hôte et de l'effet des antibiotiques. L'utilisation d'un traitement de surface à l'argent de l'implant prothétique est une approche pour diminuer le risque d'infection du fait de l'activité anti microbienne à large spectre et de la faible toxicité de l'ion argent. De nombreuses équipes utilisent les implants avec revêtement à l'argent au cas par cas, pour les patients considérés à haut risque d'infection. Il y a donc peu de données dans la littérature exposant les résultats de séries conséquentes.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le taux d'infection post opératoire ainsi que les résultats du traitement mis en place dans une série où l'intégralité des patients a été opérée avec des prothèses massives MUTARS utilisant un revêtement de surface à l'argent.

### **II.2. Matériel et méthodes**

#### **II.2.1. Description de l'étude**

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique incluant 94 patients (55 hommes et 39 femmes) opérés de prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent de type MUTARS (IMPLANTCAST, Buxtehude, Allemagne), entre 2005 et décembre 2019 dans le service de chirurgie orthopédique du Centre Hospitalier Universitaire de Limoges, France.

#### **II.2.2. Caractéristiques de la série**

L'âge moyen était de 62 ans (12-84). 5 patients étaient mineurs au moment de l'intervention chirurgicale. Les patients d'indication oncologique ayant été préalablement opérés d'une ostéosynthèse sur fractures pathologiques (métastases) ont été inclus, ainsi que 4 résections extra-articulaires (une hanche et trois genoux). Un patient a été opéré de 2 prothèses massives

dans le cadre de métastases multiples, et un patient a été opéré des 2 hanches : une reprise septique et une reprise aseptique avec perte osseuse associée. Un suivi minimum de 6 mois était nécessaire pour l'inclusion dans l'étude. Le suivi moyen total était pour la série de 45 mois (6-166).

Tableau 1: Tumeurs osseuses primitives

Tumeur primitive	Proportion (n=32)
Chondrosarcome	25% (n=8)
Ostéosarcome	53,1% (n=17)
Sarcome d'Ewing	3,1% (n=1)
Tumeur à cellules géantes	3,1% (n=1)
Autres tumeurs <sup>5</sup>	15,6% (n=5)

Tableau 2: Facteurs de risque d'infection chez les 94 patients

Antécédents	Nombre
Diabète	11
Insuffisance rénale chronique	8
IMC <sup>6</sup> > 30	16
Plus de deux interventions antérieures	32
Chimiothérapie	33
Radiothérapie	10

Nous avons analysé l'incidence des infections périprothétiques sur 96 prothèses, posées dans le cadre d'indications oncologiques (n= 56, 32 Tumeurs osseuses primitives, 24 métastases osseuses), de reprises septiques (n= 24) et enfin de reprises aseptiques (n= 16).

21 changements en deux temps, et 3 changements en un temps ont été effectués pour des reprises septiques sur des patients multi-opérés avec sepsis itératifs ayant conduit à l'utilisation d'un implant tumoral du fait de l'importance du déficit osseux. Tous ces patients avaient été préalablement discutés en réunion multidisciplinaire avec infectiologue et bactériologiste puis au CRIOAC (Centre de Référence de Infections Ostéo-Articulaires Complexe) pour les patients pris en charge après 2011.

<sup>5</sup> deux sarcomes à cellules pléiomorphes, un léiomyosarcome intra-osseux, une tumeur fibromyxoïde ossifiante maligne et un chondroblastome agressif.

<sup>6</sup> Indice de Masse Corporelle



Concernant les reprises aseptiques, un bilan biologique avec dosage de la CRP<sup>7</sup> et une ponction, si nécessaire, étaient réalisés en pré-opératoire. On dénombre principalement 30 prothèses de fémur proximal, 29 prothèses de fémur distal et 12 prothèses d'humérus proximal.

Tableau 3: Les différents types de prothèses massives de notre série

Type de prothèse	Nombre
Humérus proximal	12
Humérus diaphysaire	1
Humérus distal	1
Humérus total	1
Fémur proximal	30
Fémur diaphysaire	4
Fémur distal	29
Fémur total	3
Tibia proximal	6
Arthrodèse de genou	9
<b>Total</b>	<b>96</b>

Des lambeaux de couverture ont été nécessaires dans 20 cas (20,8%) afin d'assurer une couverture optimale de la prothèse.

Tableau 4: Gestes de couverture associés

Lambeau	Nombre
Jumeau interne	14
Grand fessier	2
Antéro-latéral de cuisse (libre)	2
Sartorius	1
Grand pectoral	1
<b>Total</b>	<b>20</b>

<sup>7</sup> Protéine C réactive

Ces lambeaux étaient réalisés soit par l'opérateur pour ce qui est des lambeaux de jumeau interne dans les prothèses de tibia proximal, soit par un plasticien ou un chirurgien orthopédiste avec des compétences en chirurgie plastique pour ce qui est des lambeaux libres et des autres indications.

Nous avons utilisé un Trevira tube (IMPLANTCAST, Buxtehude, Allemagne) pour 36 patients de cette série. Il s'agit d'un tube en polyéthylène téréphtalate permettant de recréer une capsule artificielle au niveau du fémur proximal (n=20) et de l'humérus proximal (n=10). Nous l'avons également utilisé 5 fois afin de renforcer le lambeau de jumeau interne dans la reconstruction de l'appareil extenseur en cas de résection du tibia proximal. Pour un cas, nous l'avons utilisé pour reconstruire l'appareil extenseur à la suite d'une résection extra-articulaire du genou avec patellectomie associée.

L'intégralité des patients opérés d'une prothèse massive d'indication oncologique ou lors d'une reprise aseptique a reçu systématiquement une antibioprofylaxie post-opératoire de 5 jours de cefazoline à la dose de 3 grammes par 24 heures. Cette attitude a été adoptée dans notre service en accord avec le référent en infectiologie osseuse pour les prothèses massives depuis 2005. Concernant les reprises septiques, l'antibiothérapie était directement adaptée au germe, tout d'abord par voie intra-veineuse puis ensuite par relais per-os, pour une durée allant de 6 semaines à 3 mois.

### **II.2.3. Procédures et critères d'infection**

Les patients d'indication oncologique étaient revus en consultation tous les 3 mois pendant 2 ans, puis 2 fois par an pendant 3 ans, puis annuellement par la suite, par le même chirurgien sénior, avec questionnaires et calcul du score fonctionnel Musculoskeletal Tumor Society Scoring (MSTS). Les patients d'indication non oncologique ont été suivis annuellement ou à la demande en fonction de la situation. Si le patient ne se présentait pas en consultation, un appel téléphonique était passé.

Une infection périprothétique était diagnostiquée selon les critères du Musculoskeletal infection society (MSIS) de 2013:

#### **Critères MSIS :**

- Deux cultures périprothétiques positives à des organismes de phénotype identique
- Fistule en communication avec l'articulation
- Au moins trois critères mineurs :
  - Un taux élevé de protéine C-réactive (CRP) et une Vitesse de Sédimentation (VS) élevée
  - Comptage élevé du nombre de globules blancs dans le liquide synovial
  - Pourcentage élevé de Polynucléaires Neutrophiles (PNN) dans le liquide synovial
  - Analyse histologique positive du tissu périprothétique
  - Une seule culture périprothétique positive

Nous avons aussi colligé le délai de survenue de l'infection, le germe en cause, le traitement entrepris et les résultats du traitement de l'infection.

La prise en charge des infections sur prothèses massives étaient discutées en réunion multidisciplinaire avec infectiologues, bactériologues, médecins anesthésistes, chirurgiens et un médecin gériatre a été consulté le plus souvent.

Les traitements chirurgicaux proposés étaient :

- Le DAIR (Debridement, Antibiotherapy, Implant Retention) : l'intervention consistait en une reprise complète de la voie d'abord avec lavage et débridement large, de nouveaux prélèvements bactériologiques étaient réalisés ainsi qu'un changement des parties modulaires de la prothèse par de nouveaux implants avec traitement de surface à l'argent.
- Le changement en un temps : après ablation de l'ensemble du matériel prothétique, lavage, débridement large, de nouveaux prélèvements étaient effectués. La réimplantation de la nouvelle prothèse se faisait dans le même temps opératoire, après rechampage stérile et changement de l'instrumentation.
- Le changement en deux temps : ablation première du matériel prothétique et mise en place d'un spacer aux antibiotiques. Deuxième temps avec réimplantation prothétique après antibiothérapie.

Le traitement de l'infection était considéré comme un succès s'il n'y avait aucun signe clinique, ni radiologique d'infection sur la prothèse massive et une normalisation de la CRP (CRP < 5) au dernier suivi (minimum 6 mois).

Un spacer longue durée, une fistulisation chronique et/ou la mise en place d'une antibiothérapie suppressive ainsi qu'une amputation étaient considérés comme des échecs du traitement de l'infection prothétique.

Réussite du traitement	Échec du traitement
Prothèse massive implantée	Fistulisation chronique
ET	OU
Aucun signe clinique d'infection	Antibiothérapie suppressive
ET	OU
Aucun signe radiologique d'infection	Spacer longue durée
ET	OU
CRP < 5 pendant minimum 6 mois	Amputation

#### II.2.4. Analyse statistique

Les résultats et variables quantitatives sont présentés sous la forme de moyenne, écart-type, minimum et maximum. Les résultats des variables qualitatives sont exprimés en fréquence et pourcentage.

Les analyses statistiques de courbe de survie ont été effectuées par la méthode Kaplan Meier.

## II.3. Résultats

### II.3.1. Infections en fonction des indications chirurgicales

Au total 18 prothèses se sont infectées (18,8%), 4 d'indications oncologiques (7,1%), 8 reprises septiques (33,3%) et 6 reprises aseptiques (37,5% ) avec un recul moyen de 45 mois.

Tableau 5: Taux d'infection prothétique en fonction des indications chirurgicales

Indication	Nombre	Infections	Proportion
Oncologique	56	4	7,1%
Reprise septique	24	8	33,3%
Reprise aseptique	16	6	37,5%
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>18</b>	<b>18,8%</b>

Aucune infection n'est survenue sur les 24 prothèses utilisées dans les indications métastatiques.

Tableau 6: Caractéristiques des 18 prothèses infectées de la série

Indication	Prothèse	Taille résection	Germe	Délai infection	Traitement	Résultat
<b>Ostéosarcome</b>	Fémur distal	180 mm	<i>Staph. Epidermidis</i>	3 mois	DAIR	Succès
<b>Ostéosarcome</b>	Tibia proximal	120 mm	SAMS puis SARM	4 mois puis 90mois	DAIR puis Spacer longue durée	Échec
<b>Ostéosarcome</b>	Fémur diaphysaire	140 mm	<i>Staph warnerii / capitis / pasteurii</i>	49 mois	Chgt 1 tps	Succès
<b>Ostéosarcome</b>	Fémur distal	130 mm	<i>Streptococcus capitis</i>	72 mois	DAIR	Succès
<b>RS<sup>8</sup></b>	Arthrodèse genou	220 mm	<i>Staph. Epidermidis</i>	1 mois	Fistulisation chronique + ATB	Échec
<b>RS</b>	Fémur distal	100 mm	<i>Candida parapilosis / Proteus mirabilis</i>	2 mois	Fistulisation chronique + Antifongique	Échec
<b>RS</b>	Arthrodèse genou	120 mm	<i>Staph. Epidermidis / Staph Capitis</i>	4 mois	Amputation	Échec
<b>RS</b>	Arthrodèse genou	145 mm	<i>Staph Epidermidis</i>	9 mois	Amputation	Échec
<b>RS</b>	Arthrodèse genou	70 mm	<i>Staph Epidermidis</i>	14 mois	DAIR	Succès
<b>RS</b>	Fémur distal	120 mm	SARM	18 mois	Fistulisation chronique + ATB	Échec
<b>RS</b>	Fémur proximal	160 mm	<i>Staph. Epidermidis</i>	27 mois	Fistulisation chronique + ATB	Échec
<b>RS</b>	Fémur proximal	120 mm	<i>Candida glabrata</i>	29 mois	Chgt 2 Tps	Succès
<b>RA<sup>9</sup></b>	Fémur distal	290 mm	SARM / <i>Klebsiella</i>	1 mois	DAIR	Succès
<b>RA</b>	Fémur total	350 mm	SAMS	1 mois	ATB suppressive	Échec
<b>RA</b>	Fémur proximal	160 mm	<i>Staph Epidermidis</i>	1 mois	DAIR	Succès
<b>RA</b>	Fémur distal	180 mm	SAMS	1 mois	Chgt 1 tps	Succès
<b>RA</b>	Fémur distal	160mm	<i>Staph simulans / warnerii</i>	1 mois	DAIR	Succès
<b>RA</b>	Fémur distal	100 mm	<i>Staph Epidermidis</i>	9 mois	DAIR	Succès

<sup>8</sup> Reprise septique<sup>9</sup> Reprise aseptique

### II.3.2. Infection et type de prothèse

Tableau 7: Infections des différents types de prothèses en fonction des indications chirurgicales

Type de prothèse	Nombre	Indication Oncologique (%)	Reprise aseptique (%)	Reprise septique (%)
Humérus proximal	12	0/11(0)	0/1(0)	-
Humérus diaphysaire	1	0/1(0)	-	-
Humérus distal	1	0/1(0)	-	-
Humérus total	1	0/1(0)	-	-
Fémur proximal	30	0/17(0)	1/5(20)	2/8(25)
Fémur diaphysaire	4	1/4(25)	-	-
Fémur distal	29	2/12(16,6)	4/9(44,4)	2/8(25)
Fémur total	3	0/2(0)	1/1(100)	-
Tibia proximal	6	1/6(16,6)	-	-
Arthrodèse de genou	9	0/1(0)	-	4/8(50)

Le taux d'infection le plus élevé concerne les prothèses d'arthrodèses avec 44% d'infection au total. Aucune infection n'est survenue concernant les fémur proximaux utilisés dans les indications oncologiques. De même, aucune infection n'est survenue concernant les remplacements prothétiques au membre supérieur.

### II.3.3. Germes et délais de survenu des infections

5 infections (27,8%) étaient dues à un *Staphylococcus aureus* (3 SARM<sup>10</sup> et 2 SAMS<sup>11</sup>) 11 à des Staphylocoques à coagulase négative (61,1%), deux infections à *Candida* (11,1%). 14 infections sont survenues dans les 2 ans post-opératoires (dont 6 durant le premier mois post-opératoire) et 5 infections sont survenus tardivement (> 2 ans) selon la classification d'Henderson(21). Un patient a présenté une infection précoce (SAMS) puis une infection tardive (SARM) 9 ans plus tard.

<sup>10</sup> *Staphylococcus aureus* résistant à la métilicine

<sup>11</sup> *Staphylococcus aureus* sensible à la meticiline

### II.3.4. Traitement des infections et résultats

Les traitements chirurgicaux des infections (12 DAIR, 2 changements en un temps et 2 changements en deux temps) associés à des antibiothérapies adaptées ont permis de guérir 10 patients sur 18 (55,6%). Pour 2 patients, aucun traitement chirurgical n'a été effectué : un traitement médical par antibiothérapie suppressive a directement été mis en place après discussion au CRIAOC.

7 DAIR sur 12 réalisés ont permis de traiter l'infection de façon définitive (58%).

Sur les 24 reprises septiques, 18 prothèses (75%) ne présentaient aucun signe d'infection au dernier recul.

Sur les 8 patients en échec de guérison de l'infection (soit 8,3% des prothèses de la série) :

- 5 patients sont sous antibiothérapie suppressive et/ou fistulisation chronique.
- 1 patient marche depuis plus de 12 mois avec un spacer d'arthrodèse du genou « homemade » monté sur deux clous de fémur.
- 2 patients ont été amputés.

### II.3.5. Complications post-opératoires selon Henderson(21) et résultats fonctionnels

Nous rapportons un taux global de luxation de 13% (6/46) (cinq fémurs proximaux, et un humérus proximal).

35 prothèses (36,5%) ont été reprises chirurgicalement au cours du suivi.

Tableau 8: Complications post-opératoires selon les types prothétiques

Type de prothèse	Nombre	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B
Humérus proximal	12	2 (16%)	0	1 (8,3%)	0	0	1 (8,3%)	0	0	0	0	1 (8,3%)	0
Humérus diaphysaire	1	0	0	0	0	1 (100%)	0	0	0	0	0	0	0
Humérus distal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humérus total	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fémur proximal	30	5 (16,7%)	0	0	2 (6,7%)	1 (3,3%)	1 (3,3%)	1 (3,3%)	2 (6,7%)	0	0	0	0
Fémur diaphysaire	4	0	0	1 (25%)	0	0	0	0	1 (25%)	0	0	0	0
Fémur distal	29	1	0	0	1 (3,4%)	2 (6,9%)	1 (3,4%)	7 (24,1%)	1 (3,4%)	0	0	0	0
Fémur total	3	0	0	0	0	0	0	1 (33,3%)	0	1 (33,3%)	1 (33,3%)	0	0
Tibia proximal	6	1 (16,6%)	1 (16,6%)	0	0	1 (16,6%)	1 (16,6%)	1 (16,6%)	1 (16,6%)	0	0	0	0
Arthrodèse genou	9	0	0	0	0	0	1 (11,1%)	4 (44,4%)	0	0	0	0	0

Complications mécaniques :

- Type 1A : 8 prothèses avec fonction limitée (instabilité, raideur) due au tissus mous périprothétiques.
- Type 1B : 1 prothèse présentait une complication cicatricielle aseptique

- Type 2A : 2 descellements aseptiques précoces (< 2 ans post-opératoires).
- Type 2B : 3 descellements aseptiques tardifs (> 2 ans post-opératoires)
- Type 3A : 5 fractures d'implants
- Type 3B : 5 fractures péri-prothétiques

Complications non mécaniques :

- Type 4A: 14 infections précoces (< 2ans post-opératoires)
- Type 4B : 5 infections tardives<sup>12</sup> (> 2 ans post-opératoires)
- Type 5A : 1 patient a présenté une progression tumorale au niveau des tissus mous avec contamination de la prothèse
- Type 5B : 1 patient a présenté une progression tumorale osseuse avec contamination de la prothèse

Complications pédiatriques :

- Type 6A : une patiente a présenté un arrêt de la croissance de son humérus du à la prothèse massive.
- Type 6B : Aucune dysplasie articulaire

Tableau 9: Proportions de prothèses ayant présenté des complications, par type prothétique

Type de prothèse	Nombre	Complications <sup>13</sup>	Proportion (%)
Humérus proximal	12	4	33,3
Humérus diaphysaire	1	1	100
Humérus distal	1	0	0
Humérus total	1	0	0
Fémur proximal	30	10	33,3
Fémur diaphysaire	4	2	50
Fémur distal	29	11	37,9
Fémur total	3	2	66,6
Tibia proximal	6	3	50
Arthrodèse de genou	9	5	55,5
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>38</b>	<b>39,6</b>

14 cas d'argyroses cutanées bénignes (14,58%) ont été diagnostiquées.

<sup>12</sup> 19 infections au total : Un patient a présenté une infection précoce à 4 mois post-opératoire à SAMS, puis une infection tardive à 90 mois à SARM.

<sup>13</sup> Nombre de prothèses ayant présenté au moins une complication selon Henderson



Tableau 10: Argyrose cutanée en fonction des types de prothèses

Type de prothèse	Nombre	Argyrose cutané	Proportion (%)
Humérus proximal	12	3	25
Humérus diaphysaire	1	0	0
Humérus distal	1	1	100
Humérus total	1	1	100
Fémur proximal	30	2	6,7
Fémur diaphysaire	4	2	50
Fémur distal	29	3	10,3
Fémur total	3	0	0
Tibia proximal	6	1	16,6
Arthrodèse de genou	9	1	11,1

Tableau 11: MSTS moyen en fonction des indications chirurgicales

Indication	MSTS moyen
Oncologique	23,7
Reprise septique	19,3
Reprise aseptique	22,3
<b>Total</b>	<b>22,4</b>

Le MSTS moyen total était de 22,4 (10-30).

### II.3.6. Mortalité

Le taux de mortalité total est de 45,7%, 43 patients inclus dans l'étude étaient décédés à 45 mois de recul moyen.

Tableau 12: Taux de mortalité en fonction des indications chirurgicales

Indication	Nombre de Patients	Patients décédés	Suivi moyen (mois)
Tumeur primitive	32	13 (40,6%)	53 (8-140)
Métastase osseuse	23	18 (78%)	33 (6-120)
Reprise septique	24	10 (41,6%)	44 (6-173)
Reprise aseptique	15	2 (13,3%)	45 (6-119)
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>43 (45,7%)</b>	<b>45 (6-173)</b>

## **II.4. Discussion**

### **II.4.1. Facteurs de risque des prothèses massives**

L'augmentation du risque infectieux concernant l'utilisation des prothèses tumorales a été rapporté dans de nombreuses séries(22)(23)(24)(25)(26)(27). Le risque infectieux des prothèses tumorales est dans la littérature significativement supérieur au risque encouru en arthroplastie conventionnelle avec des taux d'infection allant de 0% à 33%(28).

Les patients de notre série étaient à haut risque d'infection, étant donné qu'il s'agissait de prothèses massives proposées à des patients présentant des comorbidités importantes (terrain, diabète, patients multiopérés, etc.) ou immunodéprimés (indications oncologiques : chimiothérapie / radiothérapie). Lee Jeys dans une série de 1254 prothèses massives de première intention après résection d'une tumeur osseuse retrouvait un taux d'infection de 9,8% en l'absence de radiothérapie associée. Ce risque infectieux grimpait à 20,7% en cas de radiothérapie pré-opératoire et à 35,3% en cas de radiothérapie post opératoire(29).

On peut également expliquer ce risque infectieux augmenté par la nature des interventions(20): les durées opératoires sont souvent longues, il s'agit par définition de « mégaprothèses » avec une quantité de matériel importante, et une large exposition des tissus est nécessaire du fait des voies d'abord extensives, avec le plus souvent une résection osseuse et des tissus mous importante. Grimer a montré dans son étude que le risque d'infection des prothèses massive était de 1% par an et que ce risque d'infection persistait durant toute la vie de l'implant (30).

### **II.4.2. Mécanisme d'action du traitement de surface à l'argent**

Les prothèses MUTARS (Modular Universel Tumour And Revision System) utilisent un processus de traitement de surface du système prothétique au niveau des diaphyses et des métaphyses, par l'ion argent, afin d'empêcher la colonisation bactérienne et ainsi la formation de biofilm.

L'ion argent est déposé sur la surface prothétique par réaction de galvanisation de l'élément Ag (argent pur à 99,7%). L'épaisseur de la couche est uniforme, de 15 µm, plus ou moins 5 µm. De plus, une couche d'Or de 0,2 µm d'épaisseur située entre la surface de titane et le revêtement en argent permet une libération prolongée d'ions argent dans le tissu périprothétique, sous forme d'ions Ag<sup>+</sup> actif en ambiance humide, et donc au contact des fluides en sécrétion du corps humain(31). L'effet des ions Ag<sup>+</sup> est intense et de longue durée, ces revêtements agissent comme des réservoirs d'argent et sont capables de libérer des niveaux bactéricides d'Ag<sup>+</sup> pendant de longues périodes.

L'argent, en particulier sous forme ionique libre, a une activité antimicrobienne à large spectre importante par effet oligodynamique, ainsi qu'un taux de résistance bactérienne exceptionnellement bas(16). La production de biofilm par les bactéries est inhibée ainsi que la colonisation bactérienne à ce niveau.

### **II.4.3. Taux d'infection de la série en fonction des indications**

Dans notre série exclusivement composée de prothèses avec un traitement de surface à l'argent, le taux d'infection global est de 18,8%, avec une nette différence entre les indications oncologiques (7,1%) et non oncologiques (35%).

Les facteurs de risque pour l'infection sont différents dans ces deux catégories de patients(8)(9). Par exemple, 85,7% des patients traités dans le cadre d'une tumeur maligne primitive osseuse ou secondaire n'avaient jamais été opérés auparavant. A contrario, Les patients avec une indication de reprise septique ou aseptique avaient eu en moyenne 4,6 opérations (1-13) avant la pose de la prothèse. Dans le cadre de patients multi-opérés, la qualité des tissus est altérée (32) ce qui rend l'exposition plus difficile, la chirurgie plus compliquée ; la durée opératoire est plus longue et peut entraîner des problèmes complexes lors de la fermeture avec parfois nécessité d'effectuer un geste de couverture.

Des lambeaux ont été nécessaires dans 20,8% des cas afin d'assurer une couverture optimale de la prothèse et de diminuer les risques infectieux. Grimer et al.(33) ont montré que l'utilisation d'un lambeau de jumeau interne diminuait le risque d'infection des prothèses de tibia proximal, en passant d'un taux d'infection de 36% à 12%.

Les patients opérés dans le cadre d'une maladie oncologique étaient plus jeunes avec une moyenne d'âge de 56 ans (12-84) alors qu'elle était de 71 ans (51-85) pour les indications non oncologiques.

#### II.4.4. Indications oncologiques

Concernant les patients atteints de tumeurs osseuses primitives, 4 prothèses se sont infectées sur 32 avec un suivi moyen de 53 mois. Le taux d'infection de 12,5% est en accord avec la littérature entre 8 et 20%(20)(13).

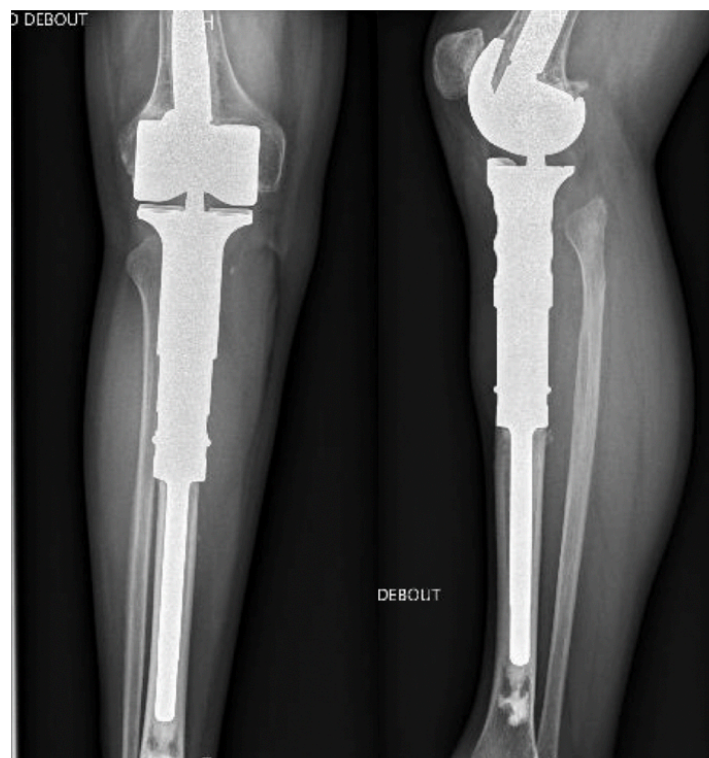


Figure 8: Patient avec ostéosarcome du tibia droit, mise en place d'une prothèse de tibia proximal avec traitement de surface à l'argent, reconstruction de l'appareil extenseur par lambeau de jumeau interne à 88mois de recul

Le traitement des infections a été efficace car au recul final, aucun patient n'est infecté. 2 DAIR et un changement en un temps ont permis de guérir 3 patients sur 4. Un seul patient n'a pas été réimplanté du fait de l'excellente tolérance d'un spacer d'arthrodèse du genou à 1 an, permettant une autonomie comparable à la prothèse d'arthrodèse initiale.



Figure 9: Spacer "homemade" d'arthrodèse du genou monté sur deux clous de fémurs, à 12 mois de recul

Streitbuerguer(34) a démontré récemment, dans une série de 99 patients, que les implants avec traitement de surface à l'argent utilisés au niveau du fémur proximal, chez des patients opérés de sarcomes, s'infectaient moins que les implants en titane (taux d'infection respectivement de 9,4% et 14,3%), et que cette attitude permettait de diminuer le nombre de changements en deux temps nécessaires au traitement de l'infection : 57% de changements en deux temps ont été nécessaires au traitement des infections sur prothèses en titane, contre 14,3% sur prothèses avec traitement de surface à l'argent.

Dans notre série, aucun changement en deux temps n'a été effectué, dans cette catégorie. Aucune amputation n'a été réalisée chez ces patients, ce qui est un bon résultat, en corrélation avec la littérature (13) : les implants avec revêtement à l'argent semblent diminuer le risque d'amputation(35).

Concernant les 24 patients opérés de métastases osseuses ou de fractures sur os pathologique, aucune prothèse ne s'est infectée (0%). Il s'agissait principalement de lésions secondaires sur cancer du rein (50%), et du sein (20,8%). Piccioli a démontré qu'une prothèse massive avec revêtement à l'argent est un facteur protecteur sur les infections à court terme dans le cadre du traitement des métastases osseuses avec fractures pathologiques (36). Dans sa série il rapporte un taux d'infection de 11,8% pour les implants avec traitement de surface à l'argent, contre 23,1% pour les implants en titane.



Figure 10: Prothèse segmentaire d'humérus gauche posée dans le cadre du traitement d'une métastase osseuse unique d'un cancer du rein chez un patient de 63 ans.

Il est intéressant d'analyser les résultats de la littérature concernant les prothèses utilisées pour le traitement des métastases osseuses car il semble effectivement que ces patients présentent moins de complications post-opératoires(37).

Avec un MSTS moyen à 23,3 et aucune infection sur un suivi moyen de 33 mois dans notre série, ce traitement semble efficace pour améliorer la qualité de vie de ces patients dont le pronostic est malheureusement souvent péjoratif. Les prothèses massives permettent de conserver le membre tout en permettant un appui ou une utilisation dès le lendemain de l'intervention, sans attendre, par exemple lors de la survenue d'une fracture pathologique, une consolidation osseuse qui peut s'avérer très aléatoire dans ce contexte de maladie métastatique(38).

Tout ceci est bien entendu à mettre en corrélation avec les courbes de survie des implants. En effet les prothèses posées dans le cadre de métastases ont une durée de vie moindre, et ont donc moins de probabilité de s'infecter.

#### II.4.5. Cas des reprises septiques

L'utilisation d'implant tumoraux dans des indications non oncologiques a été rapportée dans la littérature dès 1995 (4). Il nous a semblé intéressant d'utiliser ce type d'implant avec traitement de surface à l'argent lors de reprises septiques complexes. En effet, le débridement « carcinologique » des tissus osseux infectés peut conduire à des pertes osseuses importantes.

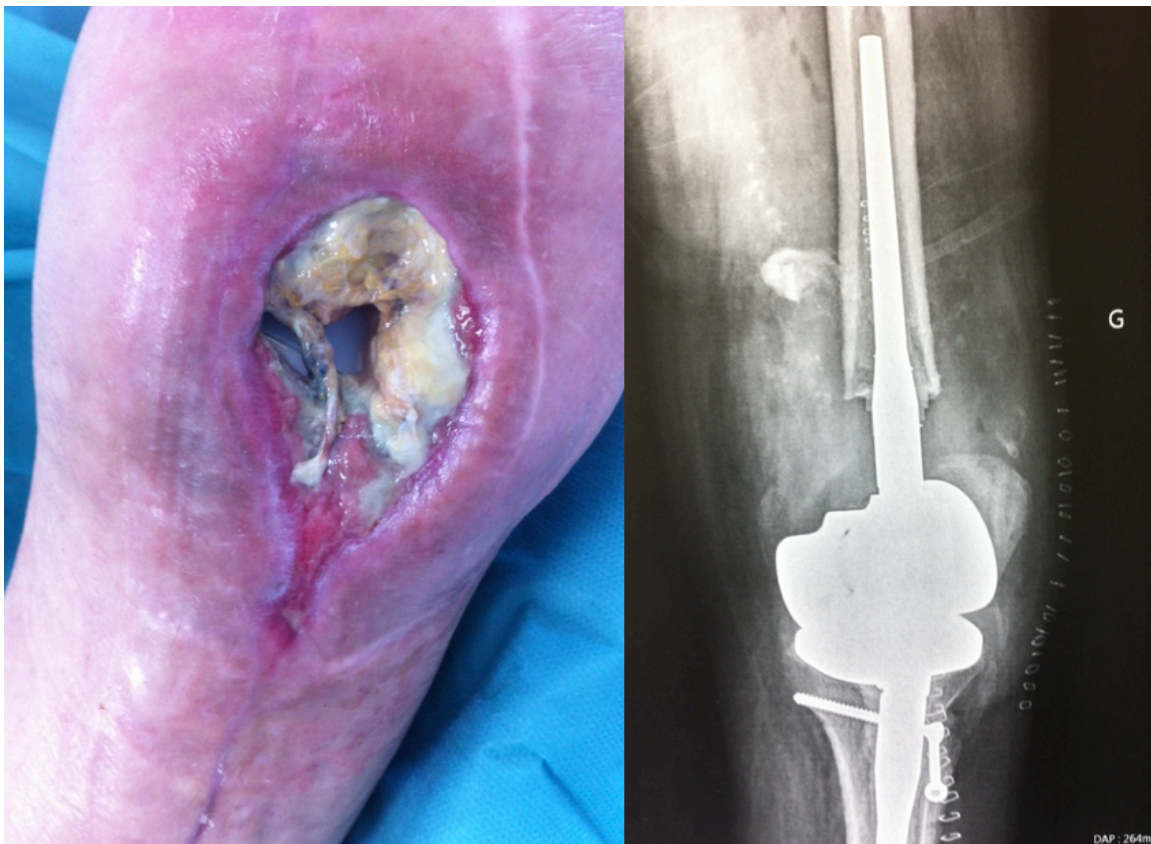


Figure 11: Infection sur prothèse totale de genou gauche avec fistule chez un patient déjà opéré 3 fois.



Figure 12: Changement en deux temps et mise en place d'une prothèse d'arthrodèse avec traitement de surface à l'argent. Mauvaise évolution et amputation trans-fémorale à 9 mois.

Nous avons effectué 24 reprises septiques en utilisant ce type d'implant (21 changements en deux temps et 3 changements en un temps), chez des patients qui avaient en moyenne 70 ans et 5,6 (3-13) opérations antérieures.

Le taux d'infection est relativement élevé avec 8 prothèses (33,3%) qui ont présenté une infection post-opératoire. Zajong(39) rapporte un taux d'infection de 40% pour les prothèses avec le traitement de surface à l'argent comparé à un taux de 57% pour les implants en titane sans traitement de surface.

Nous rappelons que l'approche multidisciplinaire (CRIOAC) est essentielle dans la prise en charge de ces patients (prise en charge en un ou deux temps, type d'antibiotiques utilisés en fonction des germes, types et dose d'antibiotiques dans les spacers, etc.).



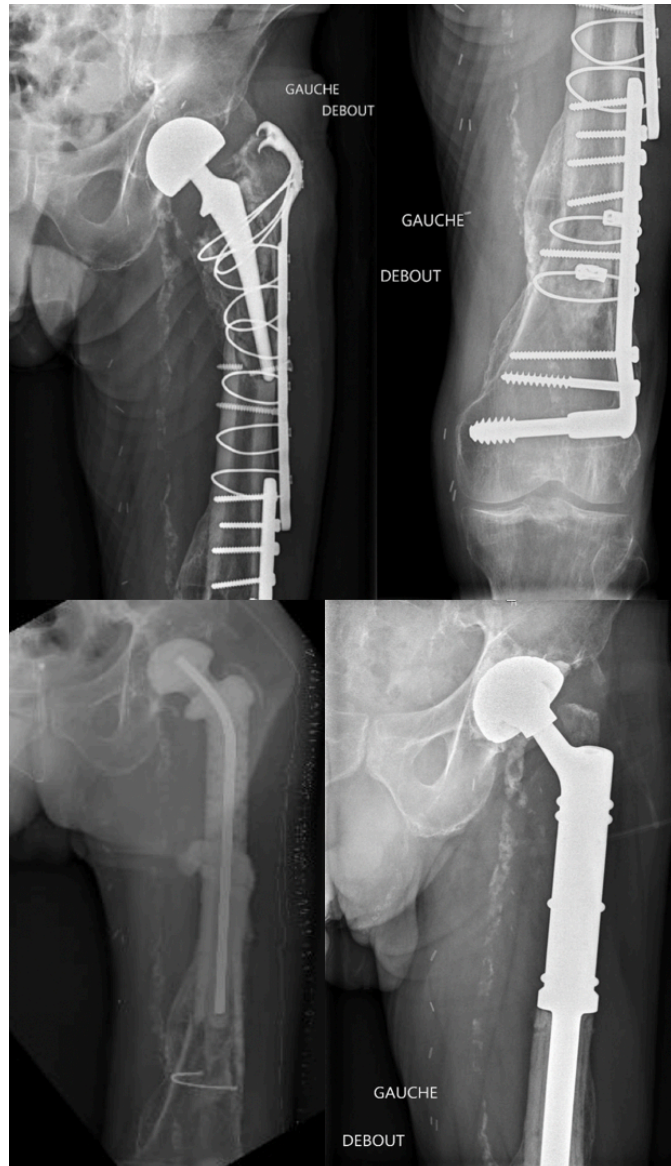


Figure 13: Patient de 63 ans multi-opéré avec une pseudarthrose septique du fémur gauche, traitement par changement en deux temps avec prothèse de fémur proximal.

Dans cette catégorie de patients, le traitement des infections est plus difficile. Pour 6 patients, le traitement de l'infection fut un échec, avec 4 fistulisations chroniques associées à des antibiothérapies suppressives à vie et 2 amputations.

Il s'agit de patients ayant déjà été traités par de nombreux antibiotiques lors des reprises antérieures, avec très souvent des germes multi-résistants rendant compliquée leur éradication. Cependant, in fine, 75% des patients (18/24) ne présentaient plus aucun signe d'infection avec un recul moyen de 44 mois, et étaient considérés comme guéris.

Il s'agit en revanche du groupe avec le MSTS le plus faible (en moyenne 19,3) que l'on peut facilement expliquer par le fait qu'un tiers des prothèses posées dans cette catégorie étaient des prothèses d'arthrodèse de genou(40).

#### II.4.6. Cas des reprises aseptiques

Nous avons également utilisé ces implants tumoraux comme « chirurgie de dernière chance » dans le cadre de reprises aseptiques, chez des patients présentant un déficit osseux important suite à des échecs d'arthroplasties ou d'ostéosynthèses complexes.



Figure 14: Indication de reprise aseptique : Patiente de 86 ans avec une pseudarthrose de l'extrémité distale du fémur gauche, douloureuse après échec de décortication et greffe. Reconstruction par prothèse massive de fémur distal

Dans cette indication, les prothèses massives représentent une solution thérapeutique intéressante avec des résultats fonctionnels satisfaisant (MSTS moyen = 22,29). Le taux d'infection est important, 37,5% des prothèses se sont infectées (6/16) en post-opératoire chez des patients dont la moyenne d'âge était de 71 ans et qui avaient, en moyenne, été opérés 3,20 (1-7) fois avant la mise en place de l'implant.

Cependant le traitement des infections survenant suite à une reprise aseptique semble être plus efficace que dans le cadre des reprises septiques. En effet, 4 patients sur 6 ont pu être traités par un DAIR associé à une antibiothérapie adaptée. Un patient a été traité par un changement en un temps suite à une infection précoce à SAMS.

Un seul patient est en échec du traitement de l'infection et vit avec une prothèse de fémur total sous antibiothérapie suppressive, sans fistule et avec un MSTS à 28.

#### II.4.7. Types de prothèse

L'incidence de l'infection varie en fonction du type de prothèse et du lieu anatomique d'implantation(41)(40)(9). Différentes équipes chirurgicales ont remarqué que pour les prothèses humérales, quelle que soit l'indication, le taux de complications post-opératoires est

moins important, et le taux d'infection plus faible(42)(40). Aucune des 15 prothèses massives posées au niveau du membre supérieur dans notre série ne s'est infectée.

Les prothèses d'arthrodèses ont un taux d'infection élevé, ce que l'on peut expliquer par le fait que 8 prothèses sur 9 ont été posées dans le cadre de reprises septiques chez les patients les plus complexes (souvent multi-opérés, avec une extension importante de l'infection tant au niveau osseux que des parties molles).

#### II.4.8. Efficacité des DAIR

Dans notre étude, 58% des DAIR effectués ont permis de traiter l'infection, en association avec des antibiotiques adaptés.

Lors d'un DAIR sur une prothèse massive, la modularité de la prothèse MUTARS permet de remplacer avec facilité toutes les pièces intermédiaires par de nouvelles pièces stériles recouvertes d'argent. Cette modularité associée au traitement de surface à l'argent constitue ainsi un avantage dans la réalisation et dans l'efficacité du DAIR.

Wafa (40) dans sa série de prothèse Stanmore avec traitement de surface à l'argent (Agluna) rapporte une efficacité des DAIR de 70% comparativement à 31,6 % pour les prothèses sans traitement à l'argent.

#### II.4.9. Complications post-opératoires

Les complications post-opératoires non infectieuses associées à ces implants massifs sont également importantes(21) et Grimer(30) retrouve dans son étude une moyenne de 2,7 réinterventions par patient.

Nous avons choisi d'utiliser la classification d'Hendersen, bien qu'elle ait été initialement élaborée pour les reconstructions tumorales. Medellin(43) utilise aussi cette classification en 2019 afin de répertorier les complications post-opératoires sur 81 fémurs totaux posés dans le cadre d'indications oncologiques et non oncologiques.

Dans notre série 35 prothèses (36,5%) ont été reprises au cours du suivi, dont 17 pour des complications post-opératoires non infectieuses :

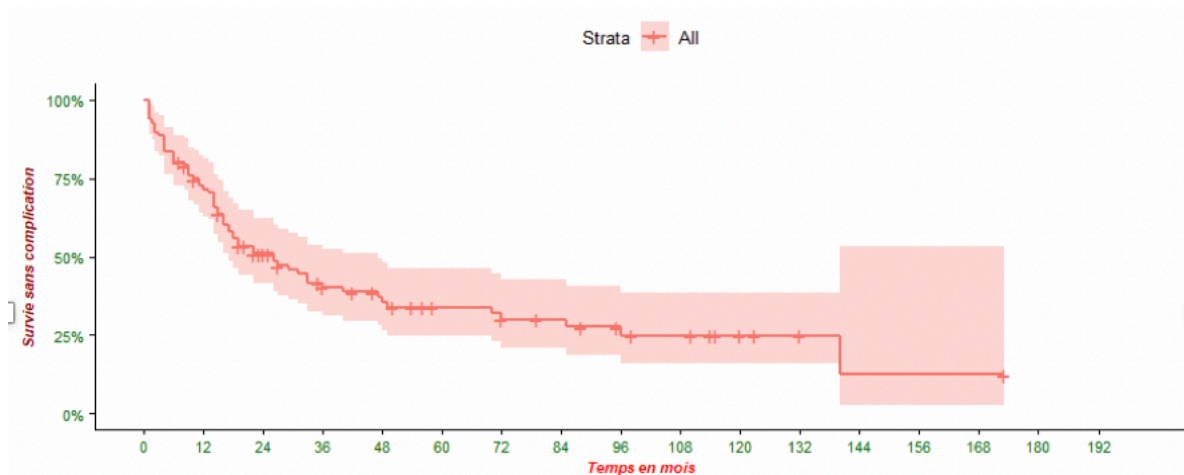


Figure 15: Courbe de survie des implants sans complication, ni décès

Le graphique ci-dessus représente la courbe de survie des implants sans complication, ni décès, des prothèses de notre série, toute indication confondue. Elle a été réalisée avec la méthode de Kaplan-Meier. La moitié des patients ayant été opérée d'une prothèse massive dans notre série ont connu une complication ou sont décédés au cours des deux années qui ont suivi la pose de la prothèse.

Notre taux de luxations concernant les prothèses de fémur proximal est de 16,6% (5/30). Les taux rapportés dans la littérature vont de 4% (44) à 37%(6). Dans cette indication le Trevira tube a été utilisé 17 fois sur 30, et 4 des patients sur les 5 ayant présenté une luxation étaient porteurs du tube. Nous n'avons pas pu mettre en évidence un effet protecteur du Trevira tube contre l'instabilité prothétique dans cette localisation. A noter, que nous avons utilisé le Trevira tube de façon systématique sur les prothèses de fémur total, et aucune n'a présenté de luxation (0/3). Concernant l'instabilité des prothèses massives de fémur proximal, Henderson et al.(45) dans une étude rétrospective et multicentrique rapportent un taux de luxations de 4% sur une cohorte de 527 patients opérés pour des indications oncologiques. Ils recommandent une voie d'abord postéro-latérale avec hémiarthroplastie associée à un renfort synthétique de type Trevira tube.

Nous rapportons dans notre série 2 patients présentant une reconstruction bipolaire par prothèse de fémur proximal associé à une prothèse Lumic qui ont présenté des épisodes de luxation, malgré l'utilisation du Trevira tube, avec un cotyle simple mobilité (le Lumic double mobilité n'étant pas commercialisé lorsque ces patients ont été opérés). Ces deux patients ont été ré-opérés, avec mise en place de cotyles double mobilité, ce qui a permis de régler le problème d'instabilité à 65 et 85 mois de recul respectivement.



Figure 16: Reconstruction bipolaire par prothèse de fémur proximal (avec traitement de surface à l'argent) associé à une prothèse Lumic (sans traitement de surface à l'argent) dans le cadre d'une reprise septique avec déficit osseux

Au niveau de l'humérus proximal, nous rapportons une seule instabilité (1/12), soit 8,3% avec une utilisation du Trevira tube chez 9 patients. Le seul humérus total de la série n'a pas présenté d'instabilité.

Nous rapportons aussi 5 fractures péri-prothétiques dans notre série, soit 5,2%.

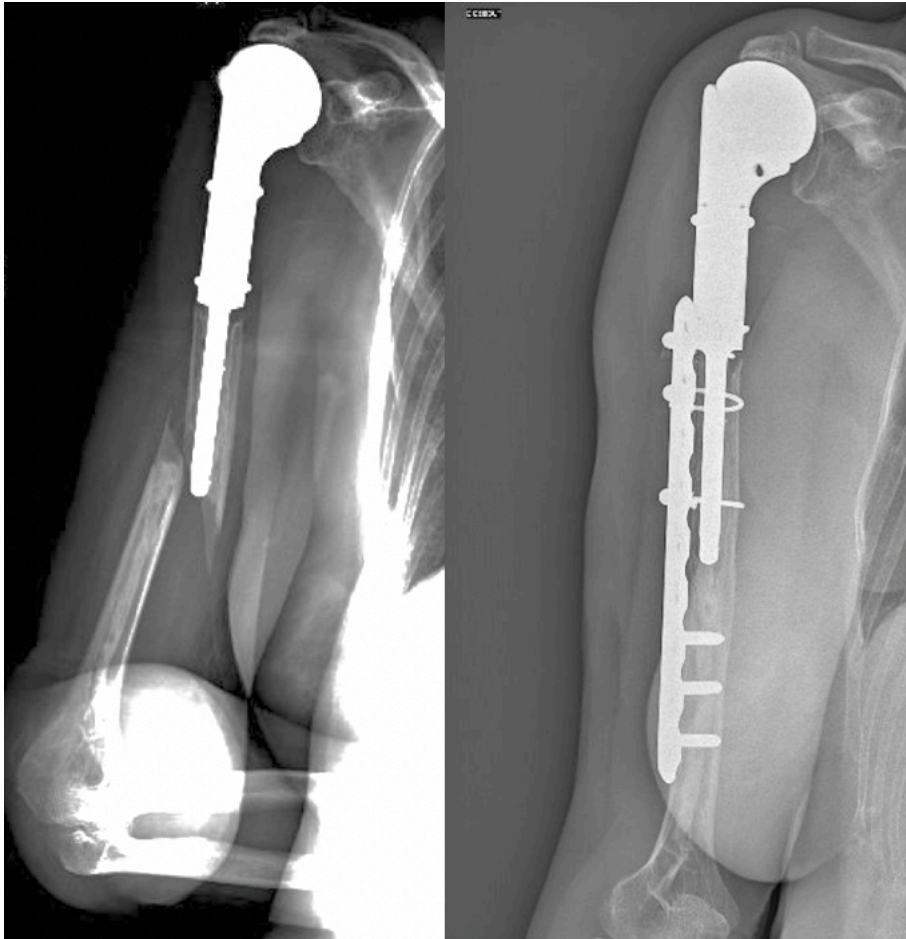


Figure 17: Fracture périprothétique survenue à la suite d'une chute et ayant nécessité une ostéosynthèse par plaque

Nous avons constaté 2 infections qui se sont produites suite à des reprises mécaniques de prothèses massives. Ces 2 infections ont été traitées avec succès par DAIR. Nous ne les avons pas comptabilisées dans notre taux d'infection total car il s'agissait de reprises de prothèses massives pour lesquels le risque infectieux est plus élevé et donc non comparable avec le reste de notre série. Capanna (46) retrouve un taux d'infection de 43% dans les cas de chirurgie de révisions d'implants tumoraux, quel que soit le type de prothèse.

Glehr et al.(19) a mis en évidence une argyrie cutanée locale asymptomatique chez 23% des patients porteurs de prothèses avec traitement de surface à l'argent. Cependant, les études cliniques n'ont jusqu'à présent rapporté aucune toxicité maligne(18)(47).



Figure 18: Argyrose cutanée d'une prothèse d'humérus proximal (photo de gauche) et au niveau d'une prothèse de tibia proximal (photo de droite).

14 cas (14,6%) d'argyrose cutanée sont recensés dans notre série, dont 41,7% des prothèses de membre supérieur, et aucun patient n'a présenté de toxicité particulière.

#### II.4.10. Morbidité et Mortalité

Concernant les patients atteints de tumeurs osseuses primitives dans notre série, un seul patient (3,1%) a présenté une récurrence locale, 15 patients (46,9%) sont devenus métastatiques (dont 11 patients (73,3%) atteints de métastases pulmonaires) et 13 patients (40,6%) sont décédés de leur maladie avec un recul moyen de 53 mois (8-140). Sur les 24 reprises septiques, 10 patients (41,6%) sont décédés avec un recul moyen de 44 mois. A cet égard Zmistowski et al. ont montré que la survie à 5 ans des patients atteints d'une infection périprothétique (taux de survie de 87,3%) était inférieure à certains cancers (testicules, lymphome, mélanome, sein)(48).

Concernant les 24 patients opérés de métastases osseuses ou de fractures sur os pathologique, le taux de mortalité est le plus élevé, 18 patients (75%) étaient décédés de leur maladie avec un recul moyen de 33 mois (6-120).

A noter que 10 patients opérés de métastases et décédés de leur maladie ont été exclus de l'étude du fait d'un suivi prothétique insuffisant inférieur à 6 mois. Ces patients sont décédés en moyenne à 57 jours (2-150) après la chirurgie. Ils sont décédés sans infection connue de leur prothèse. Le taux de mortalité pour ces patients est alors de 82% (28 patients décédés sur 34 opérés) avec un recul moyen de 24 mois (0-120).

Dans le cadre des reprises aseptiques, 2 patients sur 15 sont décédés avec un recul moyen de 45 mois.

De même, un patient opéré d'une reprise aseptique est décédé à 3 mois post-opératoire et a été exclu de la série.

#### II.4.11. Faut-il utiliser les implants avec traitement de surface à l'argent de façon systématique?

Nous avons pris le parti d'utiliser des implants tumoraux avec traitement de surface à l'argent depuis 2005 de façon systématique au vu des facteurs de risques inhérents aux patients d'indication oncologique. Par extension nous avons progressivement étendu ces indications aux reprises complexes qu'elles soient septiques ou aseptiques

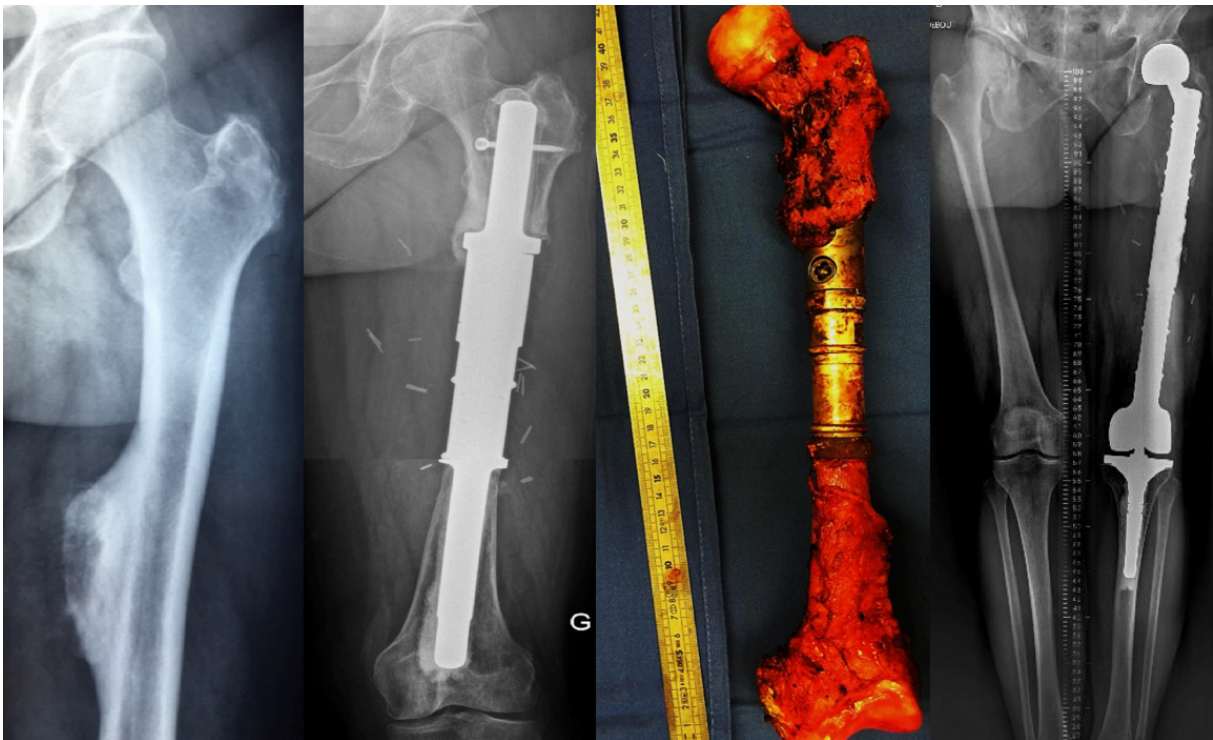


Figure 19: Reprise en un temps d'une prothèse diaphysaire septique posée initialement dans le cadre d'un ostéosarcome périosté : reprise par une prothèse de fémur total avec traitement de surface à l'argent. Pas de récurrence infectieuse à 51 mois de recul.

Depuis, de nombreuses études rétrospectives sont en faveur de l'efficacité des prothèses avec traitement de surface à l'argent dans la diminution des taux d'infection post-opératoire :

Hardes et al.(13) publie en 2010 une étude sur 125 patients atteints d'ostéosarcomes. Il compare les taux d'infection entre un groupe de 51 patients opérés d'implants de type MUTARS avec un traitement de surface à l'argent avec un groupe de 74 patients ayant reçu des implants MUTARS en titane mais sans le traitement de surface à l'argent. Le taux d'infection est de 5,9% dans le groupe avec traitement de surface à l'argent, alors qu'il est de 17,6% dans le groupe de patients avec implants en titane, avec un suivi moyen de 54 mois. Il en conclut que l'utilisation des implants avec traitement de surface à l'argent permet de réduire le taux d'infection à moyen terme.

En 2015, Wafa et al.(40) effectuent une étude rétrospective sur 170 patients ayant été opérés avec des implants tumoraux, dans le cadre d'indications oncologiques et non oncologiques (reprises septiques et reprises aseptiques). Il compare deux groupes de 85 patients, un groupe ayant été opéré avec des implants avec traitement de surface à l'argent (prothèses Stanmore

avec procédé Agluna), et un groupe avec des implants Stanmore sans le traitement de surface à l'argent. Le taux d'infection est significativement plus bas (11,8%) pour les patients avec implants avec traitement de surface à l'argent, comparativement au groupe avec implants sans traitement de surface (22,4%). Il démontre aussi que, lors de reprises septiques, les implants avec traitement de surface à l'argent ont significativement moins de réinfections qu'avec les implants en titane (85% de réussite pour le groupe avec argent contre 57,1% pour les implants en titane).

Wilding et al.(49) étudie en 2016 une série de 8 patients qui présentent des infections complexes d'arthroplasties de genou avec perte osseuse importante. Il propose de mettre en place des implants d'arthrodèse du genou avec traitement de surface à l'argent plutôt que de recourir à l'amputation. Avec un recul moyen de 16 mois (5-35), seul un patient a présenté une réinfection et le traitement mis en place a permis de garder l'implant. Il en conclut que dans ces situations de sepsis récurrents sur arthroplasties de genou, l'implant d'arthrodèse avec revêtement de surface à l'argent est une alternative convenable à l'amputation.

En 2016, Donati et al.(50) publie une étude où 68 patients sont opérés avec des prothèses massives de hanche, 38 avec traitement de surface à l'argent, et 30 avec des implants en titane. Tous les patients relèvent d'une indication oncologique (23 tumeurs primitives osseuses et 45 métastases). Les résultats montrent une réduction importante du taux d'infections précoces post-opératoires (2,6% d'infections pour les implants avec traitement de surface à l'argent contre 10% d'infections pour les implants en titane). Par ailleurs, aucun signe de toxicité n'est mis en évidence.

Les résultats sont donc encourageants et montrent une réduction du taux d'infection par rapport aux implants sans traitement de surface, à la fois chez les patients oncologiques et non oncologiques, cependant des preuves provenant d'études randomisées et prospectives manquent.

Lors de l'International Consensus Meeting (ICM) on musculoskeletal infection de Philadelphie en 2018, les experts ont statué de façon unanime sur le fait qu'il était conseillé d'utiliser les implants argent de façon systématique pour les patients dans les indications oncologiques, afin de réduire le taux d'infection post-opératoire.

D'un point de vue économique cela entraîne un surcoût au niveau du prix de la prothèse mais cela semble se justifier si on considère le coût engendré par une infection péri-prothétique. En 2017, Parisi et al. évaluaient le coût de la prise en charge d'une infection péri-prothétique d'une prothèse totale de hanche à 100 000 Dollars(51). Il serait intéressant d'effectuer une étude économique afin de chiffrer les économies possiblement réalisées en France.

Enfin, Schmidt-Braekling(52) explique que la survenue d'infections sur les implants avec revêtement de surface à l'argent peut s'expliquer par le mécanisme d'action de l'argent. La présence d'un hématome post-opératoire ou d'un défaut de cicatrisation entraîne la libération de protéines qui se lient aux ions argent libres ce qui désactive le processus bactéricide. Cela peut ensuite conduire à une colonisation bactérienne des tissus mous périprothétiques à distance de la prothèse, là où la protection de l'argent est insuffisante, et par la suite entraîner une infection prothétique sur un implant où l'argent est inactif.

#### **II.4.12. Limites et biais de notre étude**

Notre étude présente des limites, tout d'abord au niveau de son design puisqu'il s'agit d'une étude rétrospective et monocentrique. Le suivi moyen est relativement faible (45 mois).



L'hétérogénéité de la population est une limite classiquement retrouvée en chirurgie tumorale osseuse : les indications chirurgicales, les localisations prothétiques et les facteurs de risques infectieux sont différents, ce qui ne permet pas d'avoir des groupes comparables. Il faut également souligner qu'il s'agit d'indications rares (40).

Par ailleurs, nous avons choisi de protocoliser avec l'accord de nos infectiologues l'antibioprophylaxie dans notre service, depuis 2005, par 5 jours post-opératoires de Céfazoline pour toutes les prothèses massives (hors reprises septiques). Une étude récente sur l'antibioprophylaxie mise en place lors de la pose de prothèses massives au niveau du membre inférieur a montré que l'administration d'antibiotiques postopératoires pendant une durée supérieure à 24 heures entraînait une baisse du taux d'infection(20). Cependant, l'efficacité ainsi que la durée optimale de l'antibioprophylaxie postopératoire n'est pas encore déterminée et fait l'objet de recherches continues comme l'étude Parity dont le recrutement se termine en octobre 2020(53). On peut donc supposer que cela puisse représenter un biais dans notre étude et que cette antibiothérapie systématique puisse participer à la réduction des taux d'infection en plus de l'adjonction d'un revêtement à l'argent systématique.

Notre taux d'infection concernant les indications oncologiques (7,1%) est l'un des plus bas au regard de la littérature, mais nous n'avons, par ailleurs, qu'une seule localisation au bassin dans notre série (une résection extra-articulaire avec reconstruction par prothèse de fémur proximal avec traitement de surface à l'argent et une prothèse de type Lumic sans traitement de surface à l'argent), or nous savons qu'il s'agit des localisations avec les plus forts taux d'infections(54)(55). Bus retrouve un taux d'infections de 30% concernant les prothèses MUTARS Lumic utilisées dans les reconstructions de bassin, ce qui correspond aux taux retrouvés majoritairement dans la littérature(56)(57).

Notre volonté était principalement de montrer les résultats concernant, à notre connaissance, la plus grande série française de prothèses avec traitement de surface à l'argent. Il serait intéressant d'effectuer une étude prospective randomisée multicentrique avec un recul plus important afin de confirmer si les prothèses avec traitement de surface à l'argent permettent d'obtenir des taux d'infections aussi encourageants à plus long terme.

## Conclusion

---

Au vu de la littérature et de nos résultats, les prothèses massives avec revêtement à l'argent semblent réduire le taux d'infections dans les indications oncologiques (7,1% dans notre série à 44 mois de recul). En cas d'infection, la prise en charge thérapeutique semble être plus simple et moins agressive (moins de changements en deux temps, moins d'amputations, plus de DAIR) par rapport à la prise en charge d'implants sans traitement de surface.

Dans les indications non oncologiques septiques, elles peuvent être utilisées dans les infections prothétiques complexes, et représentent une solution thérapeutique intéressante dans le cadre de « chirurgie de dernière chance » tout en conservant des résultats fonctionnels satisfaisants. Nous rapportons avec cette stratégie thérapeutique 75% de guérison au recul moyen de 44 mois pour ces indications difficiles. Aussi, les auteurs recommandent l'utilisation des prothèses massives avec traitement de surface à l'argent dans le traitement de ces infections complexes avec destruction osseuse importante.

En cas d'indication de reprise non oncologique aseptique, le taux de complications post-opératoires reste élevé (37,5 % d'infection dans notre série) comparativement à des arthroplasties de première intention.

C'est pourquoi ce genre d'implant doit être réservé à des patients dans des indications bien précises, validées par des centres de référence avec équipes multidisciplinaires alliant des compétences en chirurgie carcinologique et chirurgie de reprise complexe, en chirurgie plastique et en infectiologie (Centre de Référence Sarcomes et CRIOAC). En effet, si nous recommandons l'utilisation des prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent, il est impératif que ces patients soient traités par des équipes multidisciplinaires dans des centres de référence rodés à la prise en charge de ces malades compliqués.

## Références bibliographiques

---

1. Rosen G, Marcove RC, Caparros B, Nirenberg A, Kosloff C, Huvos AG. Primary osteogenic sarcoma: the rationale for preoperative chemotherapy and delayed surgery. *Cancer* 1979;43:2163-77.
2. Heisel C, Kinkel S, Bernd L, Ewerbeck V. Megaprotheses for the treatment of malignant bone tumours of the lower limbs. *Int Orthop* 2006;30:452-7.
3. Malek F, Somerson JS, Mitchel S, Williams RP. Does Limb-salvage Surgery Offer Patients Better Quality of Life and Functional Capacity than Amputation? *Clin Orthop Relat Res* 2012;470:2000-6.
4. Malkani AL, Settecerri JJ, Sim FH, Chao EY, Wallrichs SL. Long-term results of proximal femoral replacement for non-neoplastic disorders. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77:351-6.
5. Shehadeh A, Noveau J, Malawer M, Henshaw R. Late Complications and Survival of Endoprosthetic Reconstruction after Resection of Bone Tumors. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:2885-95.
6. Korim MT, Esler CNA, Ashford RU. Systematic review of proximal femoral arthroplasty for non-neoplastic conditions. *J Arthroplasty* 2014;29:2117-21.
7. Jeys LM, Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM. Risk of amputation following limb salvage surgery with endoprosthetic replacement, in a consecutive series of 1261 patients. *International Orthopaedics (SICOT)* 2003;27:160-3.
8. Gradl G, Bas de Witte P, Evans BT, Hornicek F, Raskin K, Ring D. Surgical Site Infection in Orthopaedic Oncology. *JBJS* 2014;96:223–230.
9. De Gori M, Gasparini G, Capanna R. Risk Factors for Perimegaprosthetic Infections After Tumor Resection. *Orthopedics* 2017;40:e11-6.
10. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 1999;284:1318-22.
11. Arciola CR, Campoccia D, An YH, Baldassarri L, Pirini V, Donati ME, et al. Prevalence and antibiotic resistance of 15 minor staphylococcal species colonizing orthopedic implants. *Int J Artif Organs* 2006;29:395-401.
12. Ho KM, Litton E. Use of chlorhexidine-impregnated dressing to prevent vascular and epidural catheter colonization and infection: a meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2006;58:281-7.

13. Harges J, Eiff C von, Streitbuerger A, Balke M, Budny T, Henrichs MP, et al. Reduction of periprosthetic infection with silver-coated megaprotheses in patients with bone sarcoma. *Journal of Surgical Oncology* 2010;101:389-95.
14. Bambauer R, Mestres P, Schiel R, Bambauer S, Sioshansi P, Latza R. Long-term catheters for apheresis and dialysis with surface treatment with infection resistance and low thrombogenicity. *Ther Apher Dial* 2003;7:225-31.
15. Clement JL, Jarrett PS. Antibacterial silver. *Met Based Drugs* 1994;1:467-82.
16. Gupta A, Phung LT, Taylor DE, Silver S. Diversity of silver resistance genes in IncH incompatibility group plasmids. *Microbiology* 2001;147:3393-402.
17. Gosheger G, Harges J, Ahrens H, Streitbuerger A, Buerger H, Erren M, et al. Silver-coated megaendoprotheses in a rabbit model—an analysis of the infection rate and toxicological side effects. *Biomaterials* 2004;25:5547-56.
18. Harges J, Ahrens H, Gebert C, Streitbuerger A, Buerger H, Erren M, et al. Lack of toxicological side-effects in silver-coated megaprotheses in humans. *Biomaterials* 2007;28:2869-75.
19. Glehr M, Leithner A, Friesenbichler J, Goessler W, Avian A, Andreou D, et al. Argyria following the use of silver-coated megaprotheses. *The Bone & Joint Journal* 2013;95-B:988-92.
20. Racano A, Pazonis T, Farrokhyar F, Deheshi B, Ghert M. High Infection Rate Outcomes in Long-bone Tumor Surgery with Endoprosthetic Reconstruction in Adults: A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:2017-27.
21. Henderson ER, O'Connor MI, Ruggieri P, Windhager R, Funovics PT, Gibbons CL, et al. Classification of failure of limb salvage after reconstructive surgery for bone tumours. *The Bone & Joint Journal* 2014;96-B:1436-40.
22. Lb E, T C, R M, K W. Treatment solutions are unclear for perimegaprosthetic infections. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:3204-13.
23. Mn F, Am G, Rs B, Js W, Pc F. Two-stage revision of infected uncemented lower extremity tumor endoprotheses. *J Arthroplasty* 2007;22(6):859-65.
24. Gosheger G, Goetze C, Harges J, Joosten U, Winkelmann W, von Eiff C. The influence of the alloy of megaprotheses on infection rate. *J Arthroplasty* 2008;23:916-20.
25. Holzer G, Windhager R, Kotz R. One-stage revision surgery for infected megaprotheses. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:31-5.

26. Donati D, Biscaglia R. The use of antibiotic-impregnated cement in infected reconstructions after resection for bone tumours. *Journal of Bone and Joint Surgery-Series B* 1998;80:1045-50.
27. Mittermayer F, Krepler P, Dominkus M, Schwameis E, Sluga M, Heinzl H, et al. Long-term followup of uncemented tumor endoprostheses for the lower extremity. *Clin Orthop Relat Res* 2001:167-77.
28. Grimer RJ, Belthur M, Chandrasekar C, Carter SR, Tillman RM. Two-stage revision for infected endoprostheses used in tumor surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2002:193-203.
29. Jeys LM, Luscombe JS, Grimer RJ, Abudu A, Tillman RM, Carter SR. The risks and benefits of radiotherapy with massive endoprosthetic replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:1352-5.
30. Grimer RJ, Aydin BK, Wafa H, Carter SR, Jeys L, Abudu A, et al. Very long-term outcomes after endoprosthetic replacement for malignant tumours of bone. *The Bone & Joint Journal* 2016;98-B:857-64.
31. Lansdown ABG. A pharmacological and toxicological profile of silver as an antimicrobial agent in medical devices. *Adv Pharmacol Sci* 2010:910686.
32. Harges J, Gebert C, Schwappach A, Ahrens H, Streitburger A, Winkelmann W, et al. Characteristics and outcome of infections associated with tumor endoprostheses. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126:289-96.
33. Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM, Sneath RS, Walker PS, Unwin PS, et al. Endoprosthetic replacement of the proximal tibia. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:488-94.
34. Streitbuenger A, Henrichs MP, Hauschild G, Nottrott M, Guder W, Harges J. Silver-coated megaprotheses in the proximal femur in patients with sarcoma. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019;29:79-85.
35. Harges J, Henrichs MP, Hauschild G, Nottrott M, Guder W, Streitbuenger A. Silver-Coated Megaprosthesis of the Proximal Tibia in Patients With Sarcoma. *The Journal of Arthroplasty* 2017;32:2208-13.
36. Piccioli A, Donati F, Giacomo GD, Ziranu A, Careri S, Spinelli MS, et al. Infective complications in tumour endoprostheses implanted after pathological fracture of the limbs. *Injury* 2016;47:S22-8.
37. De Gori M, D'Arienzo A, Andreani L, Beltrami G, Campanacci DA, De Biase P, et al. Complications and survival of megaprotheses after resection of bone metastases. *J Biol Regul Homeost Agents* 2017;31:43-50.

38. Gainor BJ, Buchert P. Fracture healing in metastatic bone disease. *Clin Orthop Relat Res* 1983;297-302.
39. Zajonz D, Birke U, Ghanem M, Prietzel T, Josten C, Roth A, et al. Silver-coated modular Megaendoprostheses in salvage revision arthroplasty after periimplant infection with extensive bone loss – a pilot study of 34 patients. *BMC Musculoskelet Disord* 2017;18
40. Wafa H, Grimer RJ, Reddy K, Jeys L, Abudu A, Carter SR, et al. Retrospective evaluation of the incidence of early periprosthetic infection with silver-treated endoprostheses in high-risk patients. *The Bone & Joint Journal* 2015;97-B:252-7.
41. Jeys LM, Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM. Periprosthetic Infection in Patients Treated for an Orthopaedic Oncological Condition. *JBJS* 2005;87:842–849.
42. Wittig JC, Bickels J, Kellar-Graney KL, Kim FH, Malawer MM. Osteosarcoma of the proximal humerus: long-term results with limb-sparing surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2002:156-76.
43. Medellin MR, Fujiwara T, Clark R, Stevenson JD, Parry M, Jeys L. Mechanisms of failure and survival of total femoral endoprosthetic replacements. *The Bone & Joint Journal* 2019;101-B:522-8.
44. Grammatopoulos G, Alvand A, Martin H, Whitwell D, Taylor A, Gibbons CLMH. Five-year outcome of proximal femoral endoprosthetic arthroplasty for non-tumour indications. *Bone Joint J* 2016;98-B:1463-70.
45. Henderson ER, Keeney BJ, Pala E, Funovics PT, Eward WC, Groundland JS, et al. The stability of the hip after the use of a proximal femoral endoprosthesis for oncological indications: analysis of variables relating to the patient and the surgical technique. *Bone Joint J* 2017;99-B:531-7.
46. Capanna R, Morris HG, Campanacci D, Del Ben M, Campanacci M. Modular uncemented prosthetic reconstruction after resection of tumours of the distal femur. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:178-86.
47. Scoccianti G, Frenos F, Beltrami G, Campanacci DA, Capanna R. Levels of silver ions in body fluids and clinical results in silver-coated megaprostheses after tumour, trauma or failed arthroplasty. *Injury* 2016;47:S11-6.
48. Zmistowski B, Karam JA, Durinka JB, Casper DS, Parvizi J. Periprosthetic joint infection increases the risk of one-year mortality. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:2177-84.
49. Wilding CP, Cooper GA, Freeman AK, Parry MC, Jeys L. Can a Silver-Coated Arthrodesis Implant Provide a Viable Alternative to Above Knee Amputation in the Unsalvageable, Infected Total Knee Arthroplasty? *J Arthroplasty* 2016;31:2542-7.

50. Donati F, Di Giacomo G, D'Adamio S, Ziranu A, Careri S, Rosa M, et al. Silver-Coated Hip Megaprosthesis in Oncological Limb Salvage Surgery. *Biomed Res Int* 2016;9079041.
51. Parisi TJ, Konopka JF, Bedair HS. What is the Long-term Economic Societal Effect of Periprosthetic Infections After THA? A Markov Analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2017;475:1891-900.
52. Schmidt-Braekling T, Streitbuenger A, Gosheger G, Boettner F, Nottrott M, Ahrens H, et al. Silver-coated megaprotheses: review of the literature. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017;27:483-9.
53. Investigators TP. Prophylactic antibiotic regimens in tumour surgery (PARITY). *Bone Joint Res* 2015;4:154-62.
54. Witte D, Bernd L, Bruns J, Gosheger G, Harges J, Hartwig E, et al. Limb-salvage reconstruction with MUTARS® hemipelvic endoprosthesis: A prospective multicenter study. *European Journal of Surgical Oncology* 2009;35:1318-25.
55. Bus MPA, Szafranski A, Sellevold S, Goryn T, Jutte PC, Bramer JAM, et al. LUMiC® Endoprosthetic Reconstruction After Periacetabular Tumor Resection: Short-term Results. *Clin Orthop Relat Res* 2017;475:686-95.
56. Wirbel RJ, Schulte M, Maier B, Mutschler WE. Megaprosthesis replacement of the pelvis: Function in 17 cases. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1999;70:348-52.
57. Wang B, Xie X, Yin J, Zou C, Wang J, Huang G, et al. Reconstruction with modular hemipelvic endoprosthesis after pelvic tumor resection: a report of 50 consecutive cases. *PLoS ONE* 2015;10:e0127263.

# Annexes

---

**Annexe 1. Classification Henderson 2014 : Complications post-opératoires après reconstruction par prothèse massive ..... 73**

**Annexe 2. Score MSTS (Musculoskeletal Tumor Society Score)..... 74**



## Annexe 1. Classification Henderson 2014 : Complications post-opératoires après reconstruction par prothèse massive

Table I. Classification of failure of limb salvage after endoprosthetic reconstruction

General category	Mode	Subcategory	Description
Mechanical	<b>Type 1 Soft-tissue failure</b> <i>Dysfunctional or deficient soft tissues resulting in compromised limb function</i>	A Functional	Limited function owing to insufficient musculo-ligamentous attachment
		B Coverage	Aseptic wound dehiscence
	<b>Type 2 Aseptic loosening</b> <i>Clinical and radiological evidence of peri-prosthetic loosening</i>	A Early	Aseptic loosening < 2 years after implantation
		B Late	Aseptic loosening > 2 years after implantation
	<b>Type 3 Structural failure</b> <i>Breakage, fracture or wear-related failure resulting in deficient supporting structure</i>	A Implant	Implant breakage or wear; expandable implant lengthening malfunction
		B Bone	Peri-prosthetic osseous fracture
Non-mechanical	<b>Type 4 Infection</b> <i>Infected reconstruction not amenable to retention</i>	A Early	Infected implant < 2 years after implantation
		B Late	Infected implant > 2 years after implantation
	<b>Type 5 Tumour progression</b> <i>Recurrence or progression of tumour with endoprosthesis contamination</i>	A Soft-tissue	Soft-tissue progression of tumour with endoprosthetic contamination
		B Bone	Bony progression of tumour with endoprosthetic contamination
Paediatric	<b>Type 6 Paediatric failures</b>	A Physeal arrest	Growth arrest resulting in longitudinal or angular deformity
		B Joint dysplasia	Dysplastic joint resulting from articulation with implant

## Annexe 2. Score MSTS (Musculoskeletal Tumor Society Score)

### Score MSTS au membre supérieur:

Score	Pain	Function	Emotional acceptance	Hand positioning	Manual dexterity	Lifting ability
5	No pain	No restriction	Enthused	Unlimited	No limitations	Normal load
4	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)
3	Modest/non-disabling	Recreational restriction	Satisfied	Not above shoulder	Loss of fine movements	Limited (minor load)
2	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)	(Intermediate)
1	Moderate/intermittently disabling	Partial occupational restriction	Accepts	Not above waist	Cannot pinch	Helping only (cannot overcome gravity)
0	Severe/continuously disabling	Total occupational restriction	Dislikes	None	Cannot grasp	Cannot move

### Score MSTS au membre inférieur :

Score	Pain	Function	Emotional acceptance	Support	Walking ability	Gait
5	No pain	No restriction	Enthused	None	Unlimited	Normal
4	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate
3	Modest/Non-disabling	Recreational restriction	Satisfied	Brace	Limited	Minor cosmetic
2	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate
1	Moderate/intermittently disabling	Partial occupational restriction	Partial occupational restriction	One cane or crutch	Inside only	Major cosmetic
0	Severe/continuously disabling	Total occupational restriction	Total occupational restriction	Two cane or crutch	Not independently	Major handicap

## Serment d'Hippocrate

---

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

## Prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent – A propos d'une série de 96 prothèses avec un recul moyen de 45 mois.

---

**Introduction :** Les taux d'infections des prothèses massives rapportés dans la littérature se situent entre 5 et 35%. Le traitement est difficile, pouvant parfois mener à l'amputation ou la désarticulation. L'utilisation d'un revêtement de surface à l'argent de l'implant prothétique semble pouvoir diminuer le risque d'infection. L'objectif de cette étude est d'évaluer le taux d'infection post opératoire ainsi que les résultats du traitement mis en place dans une série où l'intégralité des patients ont été opérés avec des prothèses massives MUTARS utilisant un revêtement de surface à l'argent.

**Matériel et Méthode :** Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique incluant 94 patients (55 hommes et 39 femmes) opérés de prothèses tumorales avec traitement de surface à l'argent de type MUTARS (IMPLANTCAST, Buxtehude, Germany), entre 2005 et 2019 au CHU de Limoges, France. Nous avons analysé l'incidence des infections périprothétiques sur 96 prothèses, posées dans le cadre d'indications oncologiques (n=56, 32 Tumeurs osseuses primitives, 24 métastases), de reprises septiques (n=24) et enfin de reprises aseptiques (n=16). L'âge moyen était de 62 ans (12-84). Le suivi moyen total était de 45 mois (6-166).

**Résultats :** 18 prothèses se sont infectées (18,8%), 4 d'indications oncologiques (7,1%), 8 reprises septiques (33,3%) et 6 reprises aseptiques (37,5%). Les traitements chirurgicaux des infections (12 DAIR, 2 changements en un temps et 2 changement en deux temps) associés à une antibiothérapie adaptée ont permis de guérir 10 patients sur 18 (55,6%). 14 cas d'argyroses cutanées (14,58%) ont été diagnostiquées. Le MSTS moyen était de 22,4 (10-30).

**Discussion et conclusion :** Le revêtement à l'argent utilisé sur les prothèses massives semble réduire le taux d'infection par rapport aux taux rapportés dans la littérature.

---

Mots-clés : Prothèse tumorale, traitement de surface à l'argent, taux d'infection

## Silver-coated tumour endoprosthesis – Outcome in a series of 96 prosthesis with a median follow up of 45 months.

---

**Introduction:** The rate of infection of megaendoprosthesis reported in the literature is between 5% and 35%. Treatment is difficult, sometimes leading to amputation or disarticulation. The use of a silver coated tumour prosthesis is supposed to decrease the risk of infection. The aim of this study is to evaluate the rate of postoperative infection as well as the results of treatment implemented in a series where all the patients were operated with MUTARS silver coated tumour prosthesis.

**Material and method:** This is a single-center retrospective study including 94 patients (55 men and 39 women) operated with MUTARS silver coated tumour endoprostheses (IMPLANTCAST, Buxtehude, Germany) between 2005 and 2019 at the CHU of Limoges, France. We analyzed the incidence of periprosthetic infections of 96 prostheses, used in oncological indications (n=56, 32 primary bone tumors, 24 metastases), in septic revisions (n=24) and finally in aseptic revisions (n=16). The average age was 62 years (12-84). The mean total follow-up was 45 months (6-166).

**Results:** 18 prostheses had an infection (18,8%) : 4 with an oncological indication (7,1%), 8 in septic revision surgery (33,3%) and 6 in aseptic revision surgery (37,5%). Surgical treatment of the infection was a DAIR (12 patients), one stage revision (2 patients) and a two stage revision (2 patient). combined with adequate antibiotic treatment. 10 of 18 patients (55,6%) were infection free at last follow-up. 14 case of cutaneous argyrosis (14,83%) were reported. The mean MSTS score was 22,4 (10-30).

**Discussion and conclusion:** The use of silver coated implants appears to reduce the rate of infection in comparison of literature results.

---

Keywords : Tumour endoprosthesis, silver coating, infection rate

