



# Néphrectomies par laparoscopie assistée par robot chez le donneur vivant : Évaluation pré-opératoire, technique chirurgicale, et résultats à partir de 100 cas

Benoit Laplace

► **To cite this version:**

Benoit Laplace. Néphrectomies par laparoscopie assistée par robot chez le donneur vivant : Évaluation pré-opératoire, technique chirurgicale, et résultats à partir de 100 cas. Sciences du Vivant [q-bio]. 2011. hal-01733175

**HAL Id: hal-01733175**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733175>**

Submitted on 14 Mar 2018

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

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



## AVERTISSEMENT

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

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

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

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

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

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



**THÈSE**

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MÉDECINE**

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

par

**Benoit LAPLACE**

le 28 Octobre 2011

**Néphrectomies par laparoscopie assistée par robot chez le donneur  
vivant :**

**Évaluation pré-opératoire, technique chirurgicale, et résultats  
à partir de 100 cas.**

Examineurs de la thèse :

M. Le Professeur J. HUBERT :

Président

M. Le Professeur M. CLAUDON  
M. Le Professeur P. ESCHWEGE  
M. Le Docteur M. LADRIÈRE  
M. Le Docteur Y. NEUZILLET

}

Juges

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1  
**FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY**

-----  
**Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE**

**Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE**

**Vice Doyen « Pédagogie » : Professeur Karine ANGIOI**  
**Vice Doyen Mission « sillon lorrain » : Professeur Annick BARBAUD**  
**Vice Doyen Mission « Campus » : Professeur Marie-Christine BÉNÉ**  
**Vice Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN**  
**Vice Doyen Mission « Recherche » : Professeur Jean-Louis GUÉANT**

**Assesseurs :**

- 1 <sup>er</sup> Cycle :	<b>Professeur Bruno CHENUÉL</b>
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »	<b>M. Christophe NÉMOS</b>
- 2 <sup>ème</sup> Cycle :	<b>Professeur Marc DEBOUVERIE</b>
- 3 <sup>ème</sup> Cycle :	
« DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques »	<b>Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI</b>
« DES Spécialité Médecine Générale »	<b>Professeur Francis RAPHAËL</b>
- Filières professionnalisées :	<b>M. Walter BLONDEL</b>
- Formation Continue :	<b>Professeur Hervé VESPIGNANI</b>
- Commission de Prospective :	<b>Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT</b>
- Recherche :	<b>Professeur Didier MAINARD</b>
- Développement Professionnel Continu :	<b>Professeur Jean-Dominique DE KORWIN</b>

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX  
Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Pierre ALEXANDRE – Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain BERTRAND - Pierre BEY – Patrick BOISSEL - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Michel DUC - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET - Christian JANOT – Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE Pierre LEDERLIN Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ – Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Denise MONERET-VAUTRIN – Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU – Jacques POUREL Jean PREVOT - Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Paul SADOUL - Daniel SCHMITT - Michel SCHWEITZER – Claude SIMON - Jean SOMMELET - Danièle SOMMELET – Jean-François STOLTZ – Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAIL-

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

### **42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)**

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cytologie et histologie*)**

Professeur Bernard FOLIGUET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)**

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

### **43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)**

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)**

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON – Professeur Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

### **44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)**

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Physiologie*)**

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie Cellulaire*)**

Professeur Ali DALLOUL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Nutrition*)**

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT –

Professeur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

### **45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)**

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEMSKI

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)**

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

### **46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)**

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine et santé au travail*)**

Professeur Christophe PARIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)**

Professeur Henry COUDANE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)**

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

### **47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)**

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Immunologie)**

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence)**

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Paul-Michel MERTES –

Professeur Gérard AUDIBERT – Professeur Thomas FUCHS-BUDER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation médicale ; médecine d'urgence)**

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Bruno LÉVY – Pro-  
fesseur Sébastien GIBOT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)**

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)**

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD –  
Professeur Patrick ROSSIGNOL

**49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,  
HANDICAP et RÉÉDUCATION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ –  
Professeur Marc DEBOUVERIE – Professeur Luc TAILLANDIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN  
Professeur Thierry CIVIT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)**

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean PAYSANT

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLAS-  
TIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Profes-  
seur Laurent GALOIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénérologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pneumologie ; addictologie)**

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cardiologie)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL -  
Professeur Christian de CHILLOU

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)**

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT  
**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**  
Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**  
Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI –  
Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie digestive)**  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Néphrologie)**  
Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT  
**4<sup>ème</sup> sous-section : (Urologie)**  
Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**  
Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY – Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Christine PERRET-GUILLAUME  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**  
Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pédiatrie)**  
Professeur P. MONIN - Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie infantile)**  
Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)**  
Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO  
**4<sup>ème</sup> sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)**  
Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

**55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)**  
Professeur Roger JANKOWSKI – Professeur Cécile PARIETTI-WINKLER  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Ophtalmologie)**  
Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD -  
Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)**  
Professeur Jean-François CHASSAGNE - Professeur Etienne SIMON

=====

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**  
Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**  
Professeur Jean-Marc BOIVIN

=====



## MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

### 42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT – Docteur Manuela PEREZ

2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3<sup>ème</sup> sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Aude BRESSENOT

### 43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Pierre THOUVENOT –

Docteur Jean-Marie ESCANYE

2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Docteur Damien MANDRY

### 44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT - Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc

MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

3<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

### 45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteur Francine MORY – Docteur Véronique VENARD – Docteur Hélène JEULIN

2<sup>ème</sup> sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame Marie MACHOUART

### 46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

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

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteur Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

2<sup>ème</sup> sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteur Isabelle THAON

3<sup>ème</sup> sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Docteur Nicolas JAY

### 47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : oncologie (type mixte : biologique)*)

Docteur Lina BOLOTINE

3<sup>ème</sup> sous-section : (*Immunologie*)

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétique*)

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

### 48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

3<sup>ème</sup> sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

**50<sup>ème</sup> Section : RHUMATOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Docteur Anne-Christine RAT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Docteur Anne-Claire BURSZTEJN

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**

Docteur Laure JOLY

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,**

**ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**3<sup>ème</sup> sous-section :**

Docteur Olivier MOREL

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)**

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

**MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Docteur Elisabeth STEYER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5<sup>ème</sup> section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE**

Monsieur Vincent LHUILLIER

**40<sup>ème</sup> section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-François COLLIN

**60<sup>ème</sup> section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**

Monsieur Alain DURAND

**61<sup>ème</sup> section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

**64<sup>ème</sup> section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Mr Nick RAMALANJAONA

**65<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER

**66<sup>ème</sup> section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

**67<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**

Madame Nadine MUSSE

## PROFESSEURS ASSOCIÉS

### Médecine Générale

Professeur associé Francis RAPHAEL

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

### Médecine Générale

Docteur Jean-Louis ADAM - Docteur Paolo DI PATRIZIO - Docteur Sophie SIEGRIST -  
Docteur Arnaud MASSON

=====

## PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Jean-Marie ANDRÉ - Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY – Professeur Patrick BOISSEL - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ – Professeur Simone GILGENKRANTZ Professeur Michèle KESSLER - Professeur Henri LAMBERT - Professeur Alain LARCAN - Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Pierre MONIN (à c. 1.12.2011) - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL – Professeur Jean-François STOLTZ Professeur Michel STRICKER - Professeur Gilbert THIBAUT - Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET

=====

## DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)  
*Université de Stanford, Californie (U.S.A)*

Professeur Brian BURCHELL (2007)  
*Université de Dundee (Royaume Uni)*

Professeur Paul MICHIELSEN (1979)  
*Université Catholique, Louvain (Belgique)*

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)  
*Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)*

Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*

Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)  
*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)  
*Brown University, Providence (U.S.A)*

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)  
*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)*

Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)  
*Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)*

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)  
*Université d'Helsinki (FINLANDE)*

Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)  
*Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)*

Professeur James STEICHEN (1997)  
*Université d'Indianapolis (U.S.A)*

Harry J. BUNCKE (1989)  
*Université de Californie, San Francisco (U.S.A)*

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)  
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)*

Professeur Daniel G. BICHET (2001)  
*Université de Montréal (Canada)*

Professeur Marc LEVENSTON (2005)  
*Institute of Technology, Atlanta (USA)*

## SERMENT

---

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

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

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

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

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

## REMERCIEMENTS

---

*A notre Maître et président du jury,*

Monsieur le Professeur Jacques HUBERT

Soyez assuré de ma gratitude pour tout ce que vous m'avez transmis  
Je suis fier de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider ma thèse  
Que ce travail soit le témoignage de ma reconnaissance

## ***A nos Maîtres et juges,***

Monsieur Le Professeur Michel CLAUDON

Vos conseils m'ont été d'un grand secours. Merci de l'attention que vous avez accordé à ce travail, je tiens à vous exprimer mon profond respect.

Monsieur le Professeur Pascal ESCHWEGE

Apprendre de tes connaissances, ton expérience et ta technique chirurgicale est un réel plaisir. Merci d'avoir accepté de juger ce travail

Monsieur le Docteur Marc LADRIERE

J'ai été touché par ta sympathie et ta disponibilité. Sans ton aide précieuse, il ne m'aurait pas été possible d'élaborer ce travail. Je tiens à t'exprimer ma profonde gratitude

Monsieur le Docteur Yann NEUZILLET

La qualité de ton geste chirurgical, ta sympathie, ton savoir et ta passion à le transmettre, suscitent mon admiration. Ce fut un privilège d'apprendre à tes cotés. Merci de l'honneur que tu me fais en acceptant de juger ce travail.

## ***A ma famille***

Car je n'aurai pu rêver mieux

A mes Parents, il n'y a pas de mots pour vous remercier de votre amour inconditionnel et de votre soutien indéfectible. Je vous dois tout.

A Sophie et Julie, votre amour et vos conseils me sont indispensables.

A ma Grand-Mère, pour ton amour et ta présence de chaque instant.

A André, Marine, Sylvie et Jean-Jacques

A mes Grands-parents paternels

## ***A Jamila***

Plus rien ne me semble insurmontable depuis que ton amour me porte chaque jour, il est mon bien le plus précieux  
Je t'aime par dessus tout

## ***A mes amis et co-internes***

A Etienne et Elodie

Etienne, quel bonheur d'avoir fait ensemble nos premiers pas (titubants) dans l'urologie, le meilleur reste à venir ! Merci de ton amitié fidèle.

Elodie, encore mille mercis pour ton immense participation à ce travail... Je suis touché par ta générosité et ton amitié.

A Pierre-Etienne, « le meilleur d'entre nous ! », merci de ton aide colossale, et surtout de ton amitié sincère.

A Thomas et Thibaut, pour ce fantastique semestre et les bons moments qui ont suivis. Je me réjouis de faire encore un peu de chemin avec vous !

A Fanette, j'espère que, comme moi, tu gardes un souvenir merveilleux de nos premiers balbutiements en chirurgie (et pas seulement une cicatrice malencontreuse d'allène!), et de notre externat. Merci de ton amitié précieuse.

A tous mes co-internes.

## ***A mes amis de la faculté de médecine***

A Frédéric, présent lors de toutes les étapes cruciales de ce parcours, puisant le courage nécessaire dans nos éclats de éclats de rire permanents. Un grand merci mon ami.

A Nicolas, pour son soutien pendant toutes ces virées nocturnes. Et accessoirement pour les heures passées à réviser l'internat sur notre temps libre. Merci du fond du cœur pour ton amitié.

A Bassel, Rémi, Julien, pour avoir élaborer une autre conception des études de médecine. Folie ou génie ?



## ***Et aussi***

A mes amis Luc, Nicolas, Bertrand, Nabil, Julien, Cédric, Matt...et tous ceux non cités, que je n'oublie pas.

Sans oublier mes Hood's, une leçon de savoir vivre et de travail en équipe à notre profession tuée par l'ego.

## ***A ceux qui m'ont tant apporté lors de ces années***

Aux Professeurs AYAV, BRESSLER, BRUNAUD, et au Docteur Marie-Lorraine SCHERRER pour leur accueil, la qualité de leur formation et leur sympathie. Ce fut un honneur d'être votre interne.

Au Professeur LEMELLE, la place que vous m'avez accordé dans nos passionnantes entreprises m'a permis de prendre confiance.

A toute l'équipe de l'Hôpital FOCH, tout particulièrement

Au Docteur Henri BOTTO pour ses enseignements, son paternalisme bienveillant et fédérateur

Au Professeur Thierry LEBRET pour sa sympathie et son aisance chirurgicale déconcertante

Au Docteur Jean-Marie HERVE pour son perfectionnisme, sa disponibilité, ses qualités humaines,

Au Docteur Nicolas LETANG, un grand merci pour ta patience et tes efforts (sauf pour ce qui est du langage) à tenter de m'apprendre à opérer.

Au Docteur Emmanuel PIERRE, et à votre équipe fantastique. Votre dextérité et votre maîtrise chirurgicale sont un régal, tout comme votre excentricité.

Au Docteur Nicolas REIBEL, externe tu m'as fait découvrir la chirurgie, avant de m'apprendre mon métier d'interne et de chirurgien. Merci infiniment.

Au Docteur Othman HASSANI, je te dois énormément, car tu m'as appris à apprendre. Tes conseils précieux (et tes coups de boule) raisonnent encore dans ma tête à chaque intervention.

Aux Docteurs Nicolas MARCON et Guillaume BOUDRANT, vous m'avez initié à l'urologie, et conseillé au mieux. Merci pour votre patience, votre générosité et votre amitié.

A Jean-Paul METEZEAU, tu ne laisses aucune question sans réponse, et tout semble si facile entre tes mains. Tous ont à apprendre de toi. Opérer à tes côtés est mon meilleur souvenir d'interne.

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>Abréviations utilisées .....</b>	<b>19</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>20</b>
<b>I. Transplantation rénale à partir de donneur vivant .....</b>	<b>21</b>
A. Historique de la greffe rénale .....	21
B. Législation du prélèvement d'organe sur une personne vivante .....	23
C. Place du donneur vivant dans l'activité de transplantation rénale .....	25
1. Épidémiologie de l'insuffisance rénale chronique en France .....	25
2. État actuel du prélèvement rénal en France .....	26
D. Avantages et inconvénients du don de rein par le donneur vivant .....	30
E. Valorisation de l'activité .....	31
<b>II. Modalité du don de rein par donneur vivant .....</b>	<b>33</b>
A. Bilan pré-opératoire .....	33
1. Évaluation du donneur et contre-indications .....	33
2. Clairance rénale isotopique .....	36
3. Scintigraphie rénale .....	36
4. Scanner .....	37
a. Objectifs .....	37
b. Technique .....	37
c. Volumétrie rénale scanographique .....	38
B. Technique chirurgicale .....	40
1. Prélèvement rénal intra-péritonéal .....	40
2. Transplantation rénale .....	43

C. Suivi .....	46
1. Modalités de suivi .....	46
a. Chez le donneur .....	46
b. Chez le receveur .....	46
2. Traitement immunosuppresseur .....	46
<b>III. Matériel et méthodes .....</b>	<b>48</b>
A. Patients inclus .....	48
B. Données recensées .....	48
1. Chez le donneur .....	48
2. Chez le receveur .....	48
<b>IV. Résultats .....</b>	<b>50</b>
A. Concernant le donneur .....	50
1. Données démographiques .....	50
2. Évaluation néphrologique pré-don .....	50
3. Données opératoires .....	51
4. Suites opératoires .....	52
5. Suivi .....	52
6. Cas des artères multiples .....	53
7. Influence de l'IMC .....	54
8. Influence du côté prélevé .....	55
B. Concernant le receveur .....	56
1. Données démographiques .....	56
2. Données opératoires .....	57
3. Suites opératoires .....	57
4. Suivi .....	58
5. Traitement immunosuppresseur .....	58
C. Performance de l'imagerie .....	59
1. Angio-scanner .....	59
2. Volumétrie scanographique .....	59

<b>V. Discussion .....</b>	<b>60</b>
A. Bilan pré-greffe .....	60
B. Complications .....	61
C. Considérations techniques .....	63
1. Artères multiples .....	63
2. Prélèvement rénal droit .....	64
3. Influence de l'IMC .....	64
D. Intérêt de la robotique .....	66
<b>VI. Conclusion .....</b>	<b>67</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>68</b>

## ABRÉVIATIONS UTILISÉES

---

**DV** : donneur vivant

**PRDV** : Prélèvement rénal chez le donneur vivant

**TRDV** : Transplantation rénale à partir de donneur vivant

**Cr** : créatinémie

**CIICr** : Clairance isotopique de la créatinine

**CICr** : clairance de la créatinine selon la formule MDRD

**DFG** : débit de filtration glomérulaire

## INTRODUCTION

---

La transplantation rénale avec un donneur vivant est actuellement le meilleur traitement de l'insuffisance rénale chronique (1). Elle permet, en alternative au prélèvement de rein sur cadavre, de répondre à la demande croissante de transplantation rénale (2). La sécurité du donneur reste l'enjeu principal de cette stratégie thérapeutique, et en ce sens, le prélèvement rénal chez le donneur vivant (PRDV) a connu de nombreuses évolutions techniques durant la dernière décennie (3). La procédure laparoscopique ne s'est pas encore formellement imposée comme gold standard en dépit des avantages qu'elle procure en terme de rétablissement post-opératoire plus prompt, d'amélioration de qualité de vie (4), et de la réduction des coûts pour la société (5). Lui est reprochée en effet une durée opératoire, et un temps d'ischémie chaude plus long comparé à l'abord à ciel ouvert.

Actuellement en plein essor, la chirurgie assistée par robot a également été appliquée à ce domaine. Elle est pratiquée dans notre centre depuis 2002 (6), et nous en rapportons ici l'expérience à court terme des 100 premiers PRDV assisté par robot.

# **I. Transplantation rénale à partir de donneur vivant**

## **A. Historique de la greffe rénale**

La transplantation rénale a ouvert la voie de la transplantation d'organe. Précédée par la greffe tissulaire, elle trouve son origine au XVIII<sup>e</sup> siècle, où les premières expériences, menées sur l'animal, ont permis de définir des notions essentielles, comme le bénéfice de la conservation par le froid, la notion de rejet entre espèces différentes et le rôle favorisant de la consanguinité.

En 1902, Emerich Ulmann rapporte les premières transplantations rénales, faites chez le chien. On assiste en même temps à l'essor de la chirurgie vasculaire avec Alexis Carrel, qui décrit la technique d'anastomose vasculaire « bout à bout » par suture circulaire, et qui réalise en 1908, la première auto-transplantation assurant une survie prolongée chez le chat. Ces travaux chirurgicaux furent récompensés par le Prix Nobel en 1912.

En 1906, Mathieu Jaboulay est à l'origine de la première transplantation d'un organe dans sa totalité chez l'Homme. Il s'agissait d'une xénogreffe de porc et de chèvre au pli du coude de deux jeunes femmes, qui malheureusement décédèrent rapidement.

Il faut ensuite attendre 1936 et Voronoy, qui entreprend en Russie la première transplantation entre humains, à partir d'un rein issu de donneur cadavérique. Cependant, ce transplant ne devait pas fonctionner, et le receveur décède au deuxième jour post-opératoire. Son échec et ceux qui suivirent ont été expliqués ultérieurement par des ischémies chaudes élevées et l'incompatibilité dans le système ABO.

En effet, en 1942, les travaux de Medawar, définissant la notion d'incompatibilité biologique, ont montré que le rejet est une réponse immunitaire acquise.

En 1951, Küss et Servelle décrivent la technique de transplantation rénale hétérotopique en fosse iliaque par une voie sous-péritonéale. Ils réalisèrent d'autres transplantations à partir de reins de cadavre, sans succès.

En 1952, l'équipe du Professeur Hamburger à Necker, réalise la première greffe à partir d'un donneur vivant, le jour de Noël, entre une mère et son fils, victime d'un accident. Faute de traitement immunosuppresseur, l'enfant perd son greffon 21 jours plus tard.

On retient donc de ces échecs, qu'en dépit de la maîtrise de la technique chirurgicale, des phénomènes immunologiques mal contrôlés sont à l'origine de rejet du greffon par l'organisme. Différents procédés vont alors voir le jour pour tenter de s'affranchir de cette difficulté. Ainsi en 1954, Murray réussit la première transplantation entre jumeaux homozygotes. Néanmoins, ce résultat encourageant est, de part son caractère exceptionnel, d'un faible intérêt thérapeutique.

C'est alors que les premières tentatives d'immunodépression, initialement par l'irradiation totale de la moelle osseuse, apparaissent dans les années 50. Après de nombreux revers, c'est de nouveau l'équipe de Murray au Birgham qui réussit la première greffe entre jumeaux hétérozygotes, en 1959. Küss et Legrain, en janvier 1960 à l'hôpital



Foch, confirment le succès de cette procédure, avec trois transplantations entre individus non apparentés, dont 2 survécurent alors jusque 18 mois après la greffe.

Ce sont ensuite les médicaments immunosuppresseurs qui font leur apparition, avec le 6 mercaptopurine en 1959 puis son dérivé, l'azathioprine. En 1962, Murray obtient le premier succès à long terme avec l'azathioprine. L'association de la cortisone à ces nouveaux immunosuppresseurs conduit à l'abandon de l'immunodépression par irradiation. En 1963, Woodruff enrichit cet arsenal thérapeutique avec le sérum anti-lymphocytaire. L'avènement de ces drogues immunosuppressives permet à la greffe rénale de se multiplier en Europe et aux USA, principalement par le biais de dons intra-familiaux.

Cette expansion se poursuit avec les prélèvements à partir de donneurs cadavériques, qui permettent de mettre à disposition davantage de greffons. On le doit, entre autres, aux travaux de Kuss et Poisson à partir de 1964, et aux progrès dans la conservation des reins, notamment avec l'amélioration des fluides de perfusion (Collins et Belzer).

Les progrès suivants découlent de la recherche d'histocompatibilité entre donneur et receveur. Ce concept est élaboré à partir des travaux de Jean Dausset et Jean Bernard, qui découvrirent le système HLA en 1958, puis du cross match, par Kissmeyer-Nielsen en 1966. Ce test va permettre de sélectionner les candidats et d'éviter ainsi les rejets aigus.

Enfin l'immunosuppression par les anticorps monoclonaux, à partir de 1979, et surtout par la ciclosporine, découverte en 1972 et utilisée à partir de 1982, améliorent considérablement la survie des patients.

Sur le plan technique, les premières descriptions de prélèvement laparoscopique sont publiées en 1995 par Ratner (7) (voie trans-péritonéale) et Yang (8) (voie rétro-péritonéale). De nombreuses évolutions techniques, telle la technique « hand assisted » décrite la première fois par Wolf (9) en 1998, sont alors rapportées. Puis, actuellement en plein essor, la chirurgie assistée par robot est également appliquée au prélèvement rénal chez le donneur vivant (10).

## **B. Législation du prélèvement d'organe sur une personne vivante**

Le régime juridique applicable aux transplantations d'organe a longtemps été limité par le principe d'indisponibilité du corps humain. Le prélèvement d'organe chez une personne vivante exposant le donneur à des risques non négligeables, le législateur s'est attaché à ce que cet acte soit subordonné à une finalité bien définie ainsi qu'au consentement éclairé du sujet.

La première référence à la greffe dans le dispositif légal remonte à la loi LAFAY de 1949 relative aux greffes de cornées, mais il a fallu attendre 1976 et la loi CAVAILLET pour que soit autorisé le prélèvement d'organe sur un sujet majeur « en vue d'une greffe ayant un but thérapeutique ». Cependant le texte restait flou quant à la définition du donneur.

La loi du 29 juillet 1994, dite « loi bioéthique » a érigé pour la première fois les principes encadrant la transplantation d'organe, à savoir :

- le consentement éclairé du donneur et du receveur afin d'éviter toute possibilité de sujétion ou d'influence
- la gratuité
- l'anonymat du donneur ainsi que celle du receveur dans l'hypothèse d'un prélèvement cadavérique
- l'interdiction de la publicité
- la présomption de consentement, laquelle peut être renversée par l'inscription au registre national des refus ou par le témoignage d'un proche.

En juin 2004, le Sénat a adopté en seconde lecture, la loi sur la bioéthique révisant la loi de 1994, étendant le don de rein vivant aux donneurs potentiels au deuxième degré (oncle, tante, grands-parents, cousins ainsi que toute personne apportant la preuve d'une vie commune d'au moins 2 ans avec le receveur)

En juin 2011, le cercle des donneurs est officiellement élargi à toute personne ayant un « lien affectif étroit et stable depuis au moins deux ans avec le receveur », ce qui rend concrètement possible le don provenant d'un ami proche.

De plus, les dons croisés deviennent autorisés. Cependant, le texte les limite à deux couples donneur-receveur (pour rappel, beaucoup de pays ayant mis en œuvre cette solution pratiquent désormais les « chaînes » de dons).

Ces mesures devraient permettre d'accroître le pool de donneurs.

Par ailleurs, d'autres dispositions devraient favoriser le don d'organe. En effet, le statut des donneurs vivants est amélioré : le Code des assurances est modifié, avec l'ajout de la disposition suivante : « toute discrimination directe ou indirecte fondée sur la prise en compte d'un don d'organe comme facteur dans le calcul des primes et des prestations ayant pour effet des différences en matière de primes et de prestations est interdite ». Cela signifie qu'il est désormais interdit de refuser d'assurer ou d'appliquer des surprimes au motif d'un don d'organe du vivant.

Le gouvernement a l'obligation de rendre deux rapports avant le 1<sup>er</sup> octobre prochain, le premier sur l'amélioration des conditions de remboursement des frais engagés par les donneurs vivants et le second sur leur indemnisation en cas de dommages subis du fait du prélèvement. L'objectif de ces rapports est de mettre en évidence les insuffisances des dispositifs actuels, pour lui apporter des améliorations. Cette disposition devrait permettre une meilleure application de la « neutralité financière » pour les donneurs vivants et une meilleure protection en cas de complication liée au don.

## **C. Place du donneur vivant dans l'activité de transplantation rénale**

### **1. Épidémiologie de l'insuffisance rénale chronique en France**

Depuis 2002, on définit par « maladie rénale chronique » la persistance pendant plus de 3 mois d'une atteinte rénale, ou d'une baisse du débit de filtration glomérulaire (DFG) < 60 ml/min pour 1,73 m<sup>2</sup> de surface corporelle, indépendamment de la cause initiale. L'atteinte rénale est caractérisée, qu'il y ait ou non baisse du DFG, par la présence d'anomalies biologiques (protéinurie, micro-albuminurie, leucocyturie, hématurie) et/ou histologiques et/ou morphologiques. Elle est classée en stades de sévérité afin de faciliter l'application de recommandations de bonnes pratiques cliniques (11,12) (tableau 1).

<b>Stade :</b>	<b>Clairance de la créatinine :</b>
Maladie rénale chronique	90 à 60 ml/min.
IRC modérée	59 à 30 ml/min.
IRC sévère	29 à 15 ml/min.
IRC terminale	< 15 ml/min.

**Tableau 1 :**

Classification de l'insuffisance rénale chronique en fonction de la valeur de la clairance de la créatinine (ml/min/1,73 m<sup>2</sup>).

On estimait à la fin de l'année 2009 le nombre de patients en insuffisance rénale chronique terminale en France, à 70 700 (registre REIN 2009), soit près de 1‰ de la population. Son incidence est donc en augmentation depuis les 5 dernières années.

Les principales étiologies d'insuffisance rénale chronique en France sont la néphropathie diabétique, les glomérulonéphrites chroniques, les pyélonéphrites chroniques, la néphropathie vasculaire et la polykystose rénale.

Parmi ces malades, 53% sont en dialyse (90% hémodialyse - 10% dialyse péritonéale) et 47% ont un greffon rénal fonctionnel. La proportion de patients transplantés est en augmentation.

La transplantation a permis une meilleure qualité de vie (13), une meilleure espérance de vie (14), et a coûté moins cher que le traitement par hémodialyse.

Le suivi d'une cohorte de 11 632 patients en IRC terminale entre 2002 et 2005 a montré que les survies à 12, 24 et 36 mois sont respectivement de 81,5%, 71,6% et 62,1%. Les facteurs associés à la survie chez ces patients ont été l'âge < 75 ans, l'absence de diabète et de maladie cardio-vasculaire associée. Un taux d'albumine sanguine inférieur à 35 g/l et l'initiation de la dialyse à un débit de filtration glomérulaire ≥ 10 ml/min ont été corrélés à un plus faible taux de survie (15).

## **2. Etat actuel du prélèvement rénal en France (16,17)**

Le nombre de patients en attente d'une transplantation rénale est en constante augmentation (tableau 2).

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Nombre</b>	6222	6546	6930	7616
<b>Par million d'habitants</b>	98,4	103	108,4	117,6

**Tableau 2 :**

Liste du nombre de patients en attente de greffe rénale par année et par millions d'habitants.

En 2010, l'agence de biomédecine recense 2 892 greffes de reins réalisées, pour 7 616 patients en attente de transplantation. Ce différentiel illustre bien la difficulté à répondre à ce besoin croissant. Il n'existe actuellement que 3 types de dons de reins :

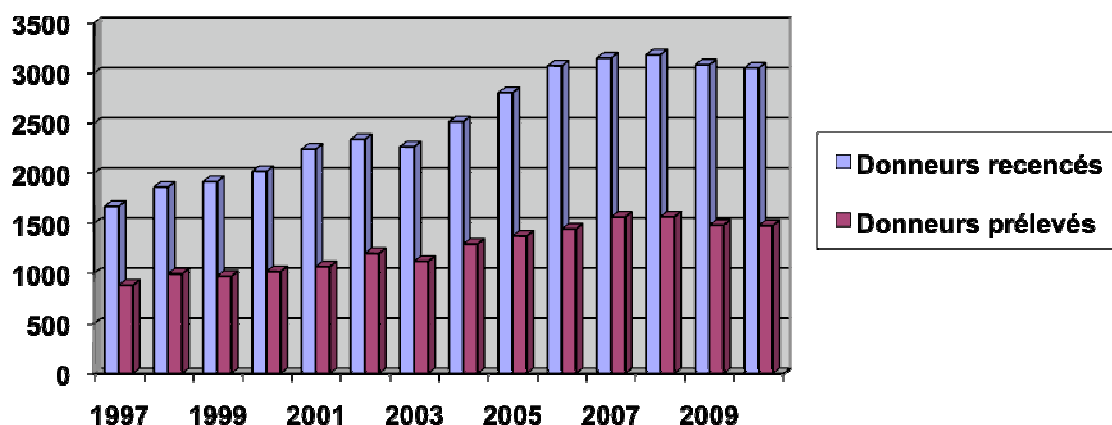
- **Prélèvement de donneurs décédés :**

Le prélèvement rénal chez le sujet en état de mort encéphalique représente en France 90,2% des transplantations en 2010.

L'activité de prélèvement d'organes, en augmentation régulière depuis 1994 et l'édiction des lois de bioéthique, est en légère régression en 2009 et 2010 (graphique 1).

Le profil des donneurs évolue avec une régression de la part des donneurs de moins de 50 ans, au profit des donneurs de plus de 50 ans.

Le taux d'opposition au prélèvement reste stable depuis 10 ans (33,7% des personnes en état de mort encéphalique recensées en 2010).



**Graphique 1 :**

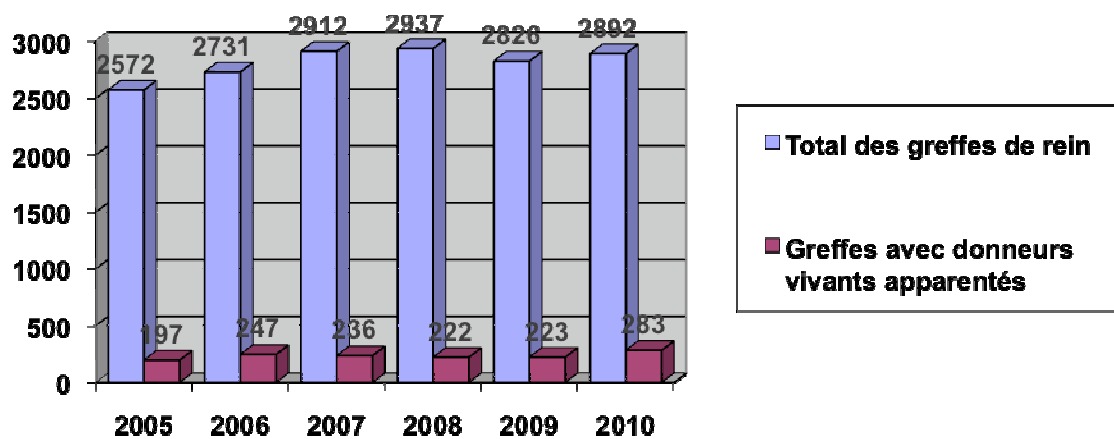
Personnes en état de mort encephalique recensées et prélevées

- Prélèvement chez le donneur vivant

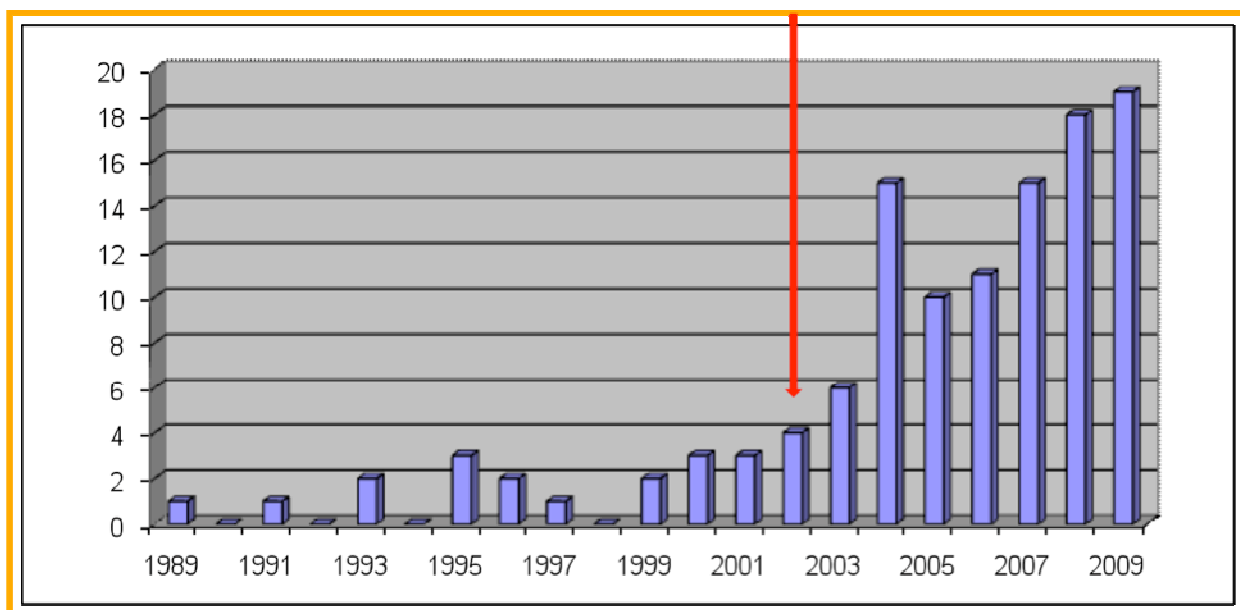
Le nombre de greffes réalisées à partir de donneurs décédés ne permet pas de faire face à la demande croissante de transplantations.

Ainsi, l'activité de TRDV a doublé entre 2000 et 2006, passant de 4,3% à 9% des transplantations rénales. Ceci s'explique notamment par les nouvelles dispositions législatives (par exemple les dons de rein entre époux sont passés de 3 en 2000 à 39 en 2005). Néanmoins, l'activité TRDV stagne depuis 5 ans, où elle oscille entre 7,7% à 9,8% des greffes en 2010 (graphique 2). Par ailleurs, elle reste très faible au niveau international en comparaison avec, par exemple en 2002, les Etats-Unis 40%, Suisse 34%, Scandinavie 33%, Royaume-Uni / Irlande 27%, Allemagne 19% (17).

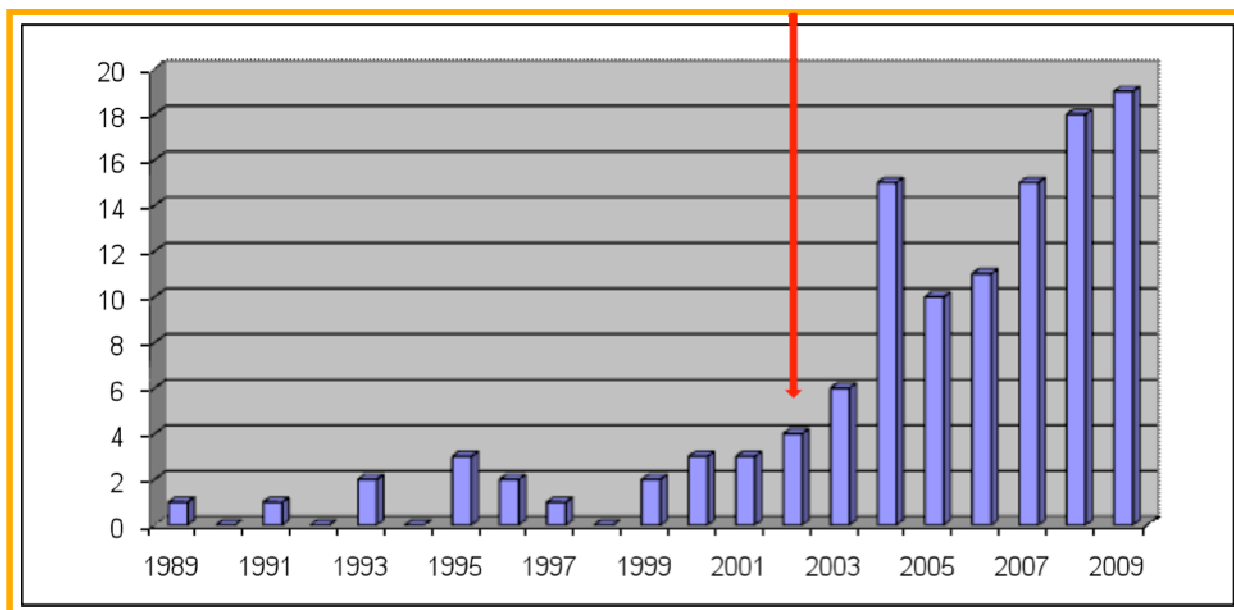
Au CHU de Nancy, on observe une nette augmentation de l'activité TRDV depuis 2002, qui représentait presque une greffe sur 5 en 2009 (graphique 3 et 4).



**Graphique 2 :**  
Evolution de la proportion de TRDV en France



**Graphique 3 :**  
Evolution du nombre de TRDV au CHU de Nancy.  
(La flèche rouge marque le début des PRDV robot-assistés).



**Graphique 4 :**

Proportion de TRDV au CHU de Nancy.  
(La flèche rouge marque le début des PRDV robot-assistés).

- Prélèvement sur cœur arrêté :

Le prélèvement d'organes sur des sujets décédés après arrêt cardiaque a démarré en France en 2006, dans quelques centres volontaires, dont le CHU Nancy. Cette nouvelle procédure autorise les équipes médicales à mettre en place des moyens de préservation des organes en attendant l'entretien avec les proches.

Initialement, seul le prélèvement rénal était intéressé par cette procédure, qui concerne désormais le foie depuis 2010.

Les centres sont incités à utiliser préférentiellement chez le défunt une circulation régionale normothermique comme modalité de perfusion in situ pour préserver le rein. Cette stratégie permet un moindre recours à la dialyse en post-greffe, diminution de la durée moyenne de séjour, une amélioration des résultats de la greffe à moyen et long terme et également une économie de liquide de perfusion.

L'activité de prélèvement de rein est en progression sensible avec 79 greffes rénales réalisées en 2010, contre 62 en 2008 et 70 en 2009 (au total 245 depuis le début du programme).

Par ailleurs, en 2010, le taux de greffe est plus élevé malgré la persistance d'un taux élevé de donneurs recensés non prélevés (51%), ce qui traduit une amélioration de cette pratique, due à l'expérience acquise par les équipes.



## **D. Avantages et inconvénients du don de rein par le donneur vivant**

L'avantage du DV réside principalement dans l'augmentation du pool de donneurs, lequel est théoriquement ouvert à toute personne consentante, majeure et disposant de ses facultés mentales. Le législateur, tel qu'il a été évoqué ci-dessus, va dans le sens d'un élargissement du cercle de donneurs.

Par ailleurs, les résultats en terme de fonction rénale à court et long terme sont meilleurs que ceux des reins issus de donneurs cadavériques (1), et peut permettre dans certains cas de mettre en place des traitements immunosuppresseurs moins agressifs.

Enfin, le DV a permis de créer une nouvelle indication de transplantation électorale : la greffe préemptive. Celle-ci permet d'inscrire les patients en insuffisance rénale chronique pré-terminale, avant qu'ils aient été traités par dialyse car ils bénéficient du don d'un proche. Cela permet ainsi d'éviter toutes les complications liées à la dialyse, qu'elle soit péritonéale ou par fistule artério-veineuse.

Les inconvénients sont évidemment à la charge du donneur, qui subit une intervention chirurgicale entraînant la mise en jeu de son pronostic vital physique, fonctionnel et psychologique.

## **E. Valorisation de l'activité**

Afin de lutter contre la pénurie d'organes, de nombreuses mesures visent à améliorer le remboursement des DV, et à rendre l'activité de PRDV plus attractive.

Les modalités de remboursement des frais engagés par les donneurs ont été améliorées par le décret du 24 février 2009, qui permet à l'hôpital d'adresser, comme pour tout autre patient, la demande de prise en charge à la caisse d'assurance maladie du patient. La part non facturable de cette prise en charge est assurée, entre autres, par le forfait annuel greffe. Il s'agit d'un budget alloué une fois par an aux établissements autorisés à la greffe d'organe, aidant à couvrir les frais relatifs aux activités transversales à la greffe. Ainsi, le forfait annuel greffe est également destiné à financer les astreintes chirurgicales, anesthésiques, infirmières, le HLA pour cross match au moment de la greffe, la prise en charge des greffés par des psychologues, diététiciens, assistants sociaux... Il est de l'ordre de 22 920 euros par tranche de 5 DV.

A travers la circulaire de la direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins du 1<sup>er</sup> mars 2005, pour les établissements transplantateurs, l'activité de greffe avec donneur vivant est prise en charge dans le cadre de la tarification à l'activité (T2A). En effet, le programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) permet aux établissements de santé d'analyser et d'évaluer leur activité. Tout séjour hospitalier fait l'objet d'un ou plusieurs résumés d'unités médicales (RUM). Le RUM contient les informations administratives et médicales du patient lors de son séjour, comprenant les diagnostics principaux et associés ainsi que les actes réalisés. Le traitement de ces données permet de mesurer la consommation en ressources humaines et matérielles de ce séjour et d'apprécier la « lourdeur » de la prise en charge. A la fin du séjour, le ou les RUM sont traités dans l'algorithme de groupage (Fonction de Groupage) ce qui détermine un résumé de sortie standardisé (RSS), appartenant à un groupe homogène de malade (GHM). Cette classification en GHM a pour objectif de regrouper les séjours de patients dont les prestations sont de type et de niveau statistiquement homogènes, dans des catégories médico-économiques. Chaque GHM comporte quatre niveaux de sévérité en fonction des comorbidités et / ou complications rencontrées lors du séjour. A chaque GHM, classification médicale du séjour, correspond un groupe homogène de séjour (GHS) qui en est la classification financière.

Ainsi le PRDV correspond au GHM 11C031 « interventions sur les reins et les uretères et chirurgie majeure de la vessie pour une affection non tumorale ». Les DV étant en bonne santé, ne présentant pas de pathologies associées, le GHM correspond au premier niveau de sévérité et le GHS correspondant est de 4 313,25 euros. (L'établissement ajoutera lors de sa facturation le coefficient géographique).

Le GHS de la transplantation rénale qui va suivre, représente 11 632,79 euros pour le niveau 1 de sévérité, et jusque 32 054,29 euros pour le niveau 4. D'où l'intérêt d'un codage juste de l'activité, reposant sur l'ardente obligation d'une tenue irréprochable du dossier médical...

Néanmoins, il est reproché à ce tarif de prestation de n'être pas suffisamment

incitatif. L'agence de biomédecine œuvre pour que cette activité soit mieux reconnue, de par la complexité de son organisation, l'utilisation simultanée de deux blocs opératoires. Une démarche visant à créer un tarif spécifique pour l'hospitalisation des DV a été engagée auprès de la Direction Générale de l'Offre des Soins.

## **II. Modalité du don de rein par donneur vivant**

### **A. Bilan pré-opératoire**

#### **1. Évaluation du donneur et contre-indications (18)**

Le don de rein est un processus long qui requiert une évaluation complète du donneur potentiel. L'évaluation est à la fois médicale, chirurgicale, radiologique, psychologique, et aboutira, si le donneur est jugé apte au don de rein, au recueil de son consentement devant les instances judiciaires.

Afin de pouvoir exprimer son consentement de façon libre et éclairée, le donneur doit être informé :

- des risques liés à la néphrectomie, des possibles complications médicales soit précoces soit tardives, ainsi que de la possibilité de récurrence de la maladie initiale et/ou d'échec chez le receveur. Le donneur doit pouvoir comprendre l'information concernant ces risques.
- de la nécessité d'un suivi médical régulier et de l'existence d'un registre tenu par l'Agence de la biomédecine.
- des aspects de la neutralité financière. En effet L'établissement préleveur doit prendre en charge tous les frais impliqués par le prélèvement, en particulier les coûts indirects des démarches effectuées par le donneur.

Le bilan du DV doit être réalisé par étapes, résumées dans le tableau 3, de façon à ne pas imposer au donneur potentiel des examens inutiles et coûteux.

A l'issue de ce bilan, le patient est examiné successivement par le néphrologue qui jugera de la faisabilité de la transplantation, l'urologue qui jugera de la faisabilité du don, par l'anesthésiste et enfin par un psychologue.

C'est avec l'ensemble des pièces que le dossier sera évalué par un comité d'experts de l'agence de biomédecine afin d'obtenir un avis favorable. Les comités d'experts siègent en formations de cinq membres : trois médecins, un psychologue et une personne qualifiée en sciences humaines.

L'ultime étape sera alors le recueil du consentement devant le tribunal de grande instance.

<b>Première évaluation</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urée, ionogramme, calcémie, phosphorémie, uricémie, bicarbonates, protidémie</li> <li>• Glycémie (à jeun), glycémie post-prandiale chez les obèses et les donneurs ayant des antécédents familiaux de diabète</li> <li>• Numération sanguine, plaquettes, bilan d'hémostase standard</li> <li>• Créatinine sanguine et urinaire</li> <li>• Débit de filtration glomérulaire estimé</li> <li>• Protéinurie (24 heures ou ratio protéinurie/créatininurie), hématurie</li> <li>• Bilan hépatique : ASAT, ALAT, Gamma-GT, phosphatases alcalines, bilirubine 5/16</li> <li>• Echographie rénale (avec doppler) et pelvienne</li> <li>• Groupage ABO, rhésus</li> <li>• Groupage HLA A, B, DR et DQ</li> </ul>
<b>Deuxième évaluation en l'absence de contre-indication lors de l'étape précédente</b>
<b>Bilan rénal</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure ou estimation du DFG (2<sup>ème</sup> évaluation)</li> <li>• Protéinurie, hématurie (2<sup>ème</sup> évaluation)</li> <li>• Examen cyto-bactériologique des urines (ECBU)</li> <li>• PSA (homme &gt; 50 ans ou 45 ans si antécédents familiaux)</li> <li>• Imagerie vasculaire et des voies urinaires : angio-TDM multi-barrettes de 1<sup>ère</sup> intention</li> </ul>
<b>Bilan cardiovasculaire</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECG, radiographie de thorax</li> <li>• Echographie cardiaque d'effort chez un sujet &gt; 50 ans, ayant &gt; 1 facteur de risque vasculaire</li> <li>• Holter tensionnel (MAPA) pour les sujets &gt; 50 ans et ceux de tout âge ayant des chiffres tensionnels &gt; 140/90 mmHg en consultation externe</li> <li>• Cholestérol total, LDL et HDL, triglycérides</li> </ul>
<b>Recherche d'un diabète</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le diabète est défini par une glycémie à jeun &gt; 1,26 g/l (ou 6,1 mmol/l) à 2 reprises</li> <li>• HGPO chez les personnes ayant des antécédents familiaux de diabète de type 2, un IMC &gt; 30 kg/m<sup>2</sup>, les femmes ayant présenté un diabète gestationnel et les patients alcooliques</li> </ul>
<b>Bilan général</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echographie abdominale</li> <li>• CRP, électrophorèse des protéines sanguines</li> <li>• Bilan d'hémostase complet</li> </ul>
<b>Bilan gynécologique</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test de grossesse chez la femme en âge de procréer</li> <li>• Mammographie selon l'âge et les antécédents familiaux</li> </ul>
<b>Bilan immunologique</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cross-match lymphocytaire</li> </ul>
<b>Recherche de maladies infectieuses transmissibles</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sérologies HBV, HCV. En cas de présence d'anticorps anti-HBc ou anti-HVC, le bilan doit être réalisé selon un protocole spécifique de transplantations dérogatoires</li> <li>• Sérologies HIV 1 et 2, HTLV 1 et 2, Antigénémie P24</li> <li>• Sérologies CMV, EBV</li> <li>• Syphilis, toxoplasmose</li> <li>• Enquête sur voyages antérieurs et enquête infectieuse adaptée</li> </ul>
<b>Consultation d'anesthésie</b>
<b>Evaluation psychologique par un psychiatre ou un psychologue</b>

**Tableau 3 :**

Eléments de l'évaluation à réaliser chez le Donneur Vivant de rein.

- Contre-indications liées au donneur

- **Absolues**

- Antécédent familial de polykystose rénale autosomique dominant, sauf si l'échographie rénale (ou le scanner) est normale chez un sujet de plus de 30 ans
- Hypertension artérielle non contrôlée : chiffres élevés malgré 2 antihypertenseurs (diurétique inclus) et HTA du sujet jeune (< 50 ans)
- Diabète sucré avéré
- DFG < 80 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> ou < 2 déviations standard au-dessous de la normale pour l'âge, le sexe et la surface corporelle ramenée à 1,73 m<sup>2</sup>
- Une protéinurie permanente > 0,30 g/j ou un ratio protéinurie / créatininurie mesuré sur un échantillon d'urines > 200 mg/g
- Hématurie non explorée
- Antécédent rénal lithiasique, sauf en cas d'antécédent unique de lithiase de petite taille, et en l'absence de maladie métabolique
- Séroposivité pour le VIH
- Pathologie médicale chronique. En cas d'antécédent de cancer et après avis d'un oncologue (sauf pour les cancers cutanés de bas grade hors mélanome et les carcinomes in situ du col utérin qui ne sont pas des contre-indications), la possibilité du don peut être discutée au cas par cas.

- **Relatives**

- Le don de rein n'est pas recommandé chez un sujet ayant un IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>
- Infection chronique active : tuberculose, hépatite B/C, parasitose
- Pathologie psychiatrique

- Contre-indications de greffe chez le receveur

- **Absolues**

- Syndrome d'Alport lié à l'X lorsque le donneur a transmis la maladie
- Hyperoxalurie primaire lorsque la maladie a conduit à l'insuffisance rénale terminale dans l'enfance

- **Relatives**

- Syndrome hémolytique et urémique atypique, avec une mutation d'un gène codant pour une protéine de régulation du complément comme le facteur H ou le facteur I
- Récidive de la maladie initiale (retransplantation) responsable de la perte dans les premiers mois du greffon, en particulier pour les maladies suivantes : syndrome néphrotique idiopathique cortico-résistant avec hyalinose segmentaire et focale, glomérulonéphrite membrano-proliférative

## **2. Clairance rénale isotopique**

La mesure du débit de filtration glomérulaire (DFG) par une technique de référence est recommandée, sauf chez le sujet jeune (< 50 ans), ayant un DFG estimé > 100 ml/min/1,73m<sup>2</sup>.

Tous les patients de la série nancéenne ont bénéficié d'une mesure la clairance rénale de l'EDTA marqué au Chrome 51. Ce traceur isotopique a pour principales caractéristiques une élimination glomérulaire complète et une absence de liaison aux protéines.

La mesure se fait par l'injection d'une quantité connue d'isotope, et le prélèvement de deux échantillons sanguins 2h et 4h après. Les concentrations sanguines mesurées sur ces deux prélèvements permettent le calcul de la pente de décroissance du radioélément dans le secteur sanguin et de la clairance rénale (19).

## **3. Scintigraphie rénale**

La réalisation d'une scintigraphie rénale n'est pas obligatoire d'après les recommandations scientifiques. Néanmoins, au CHU Nancy, une scintigraphie rénale au MAG 3 est réalisée systématiquement depuis 2006.

Le principe de cet examen est d'introduire, puis de suivre un traceur isotopique lors de son trajet dans l'organisme, à l'aide d'une gamma caméra qui va détecter son rayonnement. Le radio élément utilisé est le Technétium 99 (Tc99m), de par sa faible irradiation pour le patient, sa courte période, et sa longueur d'onde comparable à celle des rayons X. Il est couplé au mercapto-acetyl-triglycine (MAG3) (20).

En pratique, la gamma caméra va enregistrer la radioactivité émise par le 99mTc-MAG3. Ensuite des courbes de radioactivité en fonction du temps vont être établies sur des zones d'intérêts sélectionnées. On obtient une courbe au temps vasculaire, 30 secondes après l'injection, une courbe tardive, appelée néphrogramme, 30 minutes après l'injection, et une courbe 15 minutes après injection d'un diurétique de l'anse. L'interprétation de la courbe vasculaire renseigne sur la perfusion rénale. Le néphrogramme permet d'estimer la part fonctionnelle de chaque rein, ou fonction rénale différentielle isotopique, exprimée en pourcentage pour chaque rein. On considère qu'il existe une asymétrie fonctionnelle en cas de différence entre les deux reins supérieure à 10%.

Bien que non considérée comme gold standard, la scintigraphie rénale dynamique au MAG3 est un examen de choix dans le bilan pré-opératoire des TRDV, contribuant au choix du rein à prélever, en laissant au donneur le rein dominant en cas d'asymétrie fonctionnelle (21,22).

#### **4. Scanner (23)**

Le scanner est l'examen de référence du bilan pré-opératoire du DV. En effet, il permet de rechercher des contre-indications au prélèvement, d'anticiper des difficultés techniques sur le plan chirurgical, liées à des atypies morphologiques ou vasculaires, et enfin de contribuer au choix du rein à prélever.

##### **a. Objectifs**

L'imagerie chez un donneur vivant doit apporter le maximum d'informations sur :

- le nombre, la taille, la position, variations anatomiques (fer à cheval, ectopie, agenésie) des reins.
- une pathologie rénale : tumeur, kystes, calculs.
- les artères : athérome, anévrisme, sténose, bifurcation précoce ou trajet atypique, artères accessoires...
- les veines : veines accessoires (génitale, surrénalienne, lombaire), trajet atypique (circum ou rétro-aortique), bifurcation précoce...
- la voie excrétrice : sténose de la jonction pyélo-urétérale, duplication, lithiase.

L'exploration scanographique est réalisée au moyen d'un scanner multi-barrette. Les résultats des acquisitions sont exploités de sorte à obtenir des coupes scanographiques en 2D, une reconstruction 3D, puis la volumétrie.

##### **b. Technique**

L'examen débute par une acquisition avant injection de produit de contraste. Elle permet essentiellement de mettre en évidence d'éventuels calculs urinaires ou des calcifications vasculaires ; elle sert également de référence pour les mesures de densité si une anomalie est mise en évidence sur les clichés après injection.

Ensuite on procède à une injection de diurétique de l'anse et d'un produit de contraste iodé (PCI), avant de poursuivre l'acquisition avec :

- un temps artériel
- un temps portal, qui va permettre d'explorer la vascularisation veineuse
- un temps tardif urinaire, pour explorer la morphologie de la voie excrétrice urinaire, sensibilisée par l'injection du diurétique de l'anse.

Dans un souci constant d'irradiation minimale, le protocole a été modifié récemment, et les acquisitions veineuse et urinaire sont désormais simultanées lors d'un temps intermédiaire parenchymo-caliciel. Cette pratique est en cours d'évaluation.

Ensuite ces acquisitions en 2D vont faire l'objet d'une reconstruction tridimen-



sionnelle selon la technique de MIP et de « Volume Rendering » ou rendu volumique, avec des coupes axiales et frontale-obliques dans le plan des vaisseaux.

### **c. Volumétrie rénale scanographique**

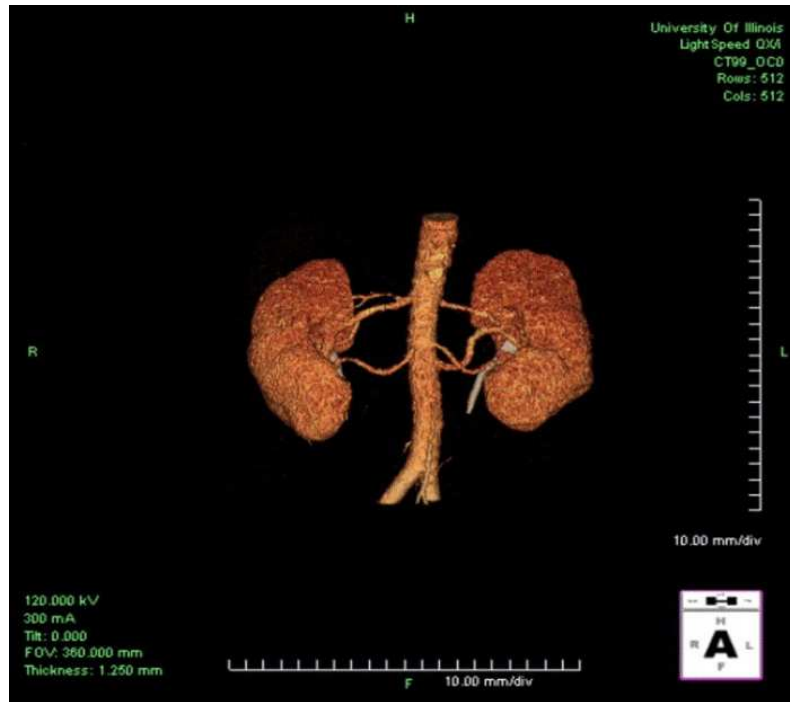
Le volume rénal ne peut être estimé simplement à partir de la taille du rein (24). Il peut être mesuré de façon fiable, aisée, et reproductible au scanner. Elle est donc réalisée en pratique courante dans notre centre. Il est ensuite possible d'estimer la part fonctionnelle de chaque rein, ou fonction rénale différentielle, à travers la mesure du volume rénal différentiel (25,26).

Les données de la volumétrie vont donc elles aussi rentrer en compte dans le choix du côté à prélever, mais également dans l'adéquation entre le greffon et le receveur. La volumétrie rénale renforce donc l'intérêt du scanner. Ainsi plus complet, il pourrait devenir l'unique examen d'imagerie du bilan pré greffe.



**Figure A :**

TDM : reconstruction dans le plan des vaisseaux.



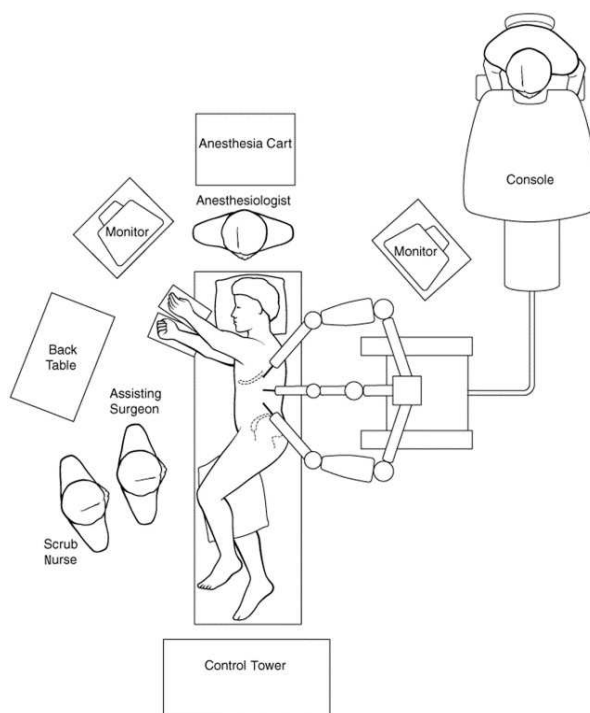
**Figure B :**

Reconstruction tridimensionnelle.

## **B. Technique Chirurgicale**

### **1. Prélèvement rénal trans-péritonéal (27, 28, 29)**

Le patient est installé en décubitus dorsal avec surélévation de 45° par rapport à l'horizontale du coté ipsi-latéral au prélèvement.



### **Installation.**

Un trocart de 12 mm est introduit en para-rectal selon la technique open-cœlioscopique, destiné à accueillir l'optique. Sur la même ligne médio-claviculaire, sont introduits deux trocarts de 8 mm sous contrôle de la vue. Ces trocarts, l'un supérieur, l'autre inférieur, sont distants chacun du trocart optique d'environ quatre travers de doigts. Ils sont destinés aux bras du robot, équipés d'une pince bipolaire et d'un crochet électro-coagulateur. L'aide opératoire dispose d'un 4<sup>ème</sup> trocart ombilical de 12 mm, pour l'aspiration, la pose de clips, l'introduction et le retrait de matériel.



### **Position des trocars.**

A gauche, le premier temps consiste à la libération de l'angle colique gauche, puis du colon gauche par dissection du fascia de Toldt, lesquels sont particulièrement individualisés de la rate et de la queue du pancréas.

Puis on isole l'uretère, sans toutefois le désolidariser du pédicule génital, ni des tissus adipeux adjacents.

On procède au contrôle du pédicule rénal. La veine rénale est abordée et les veines gonadiques, surrenalienne et azygos sont clipées ou coagulées. L'artère est ensuite disséquée jusqu'à son ostium aortique.

Puis on procède à la dissection du rein en extra-capsulaire.

Les vaisseaux rénaux sont liés au moyen de clips Hem-O-Lock<sup>®</sup> (weckclosure system, Research Triangle Park, NC, USA) appliqués uniquement sur le versant aortique et cave, le versant rénal étant respecté. Après section des vaisseaux et contrôle de l'hémostase, un surjet au fil non résorbable 6/0 est confectionné sur le moignon artériel.

Un endocatch de 15 mm, introduit par une incision type Pfannenstiel de 6 cm, est utilisé pour l'extraction du rein.



**Extraction de la pièce par une incision de Pfannenstiel.**

A droite, le colon droit est libéré par dissection du fascia de Todt. Il est souvent nécessaire d'introduire un trocart de 5 mm supplémentaire pour refouler le foie droit à l'aide d'une pince à griffe qui sera placée sur la paroi postérieure. La dissection se poursuit en avant de la loge rénale jusqu'à la visualisation du duodénum, puis de la veine cave. Les vaisseaux sont contrôlés de manière identique. Il est parfois nécessaire de disséquer l'artère rénale au niveau de l'espace inter-aortico-cave.



**Dissection de l'artère rénale droite en inter-aortico-cave.**

Le greffon est ensuite refroidi par une irrigation de liquide de conservation réfrigéré par l'artère. La décoloration du parenchyme et le retour clair du liquide par la veine rénale sont les signes d'une bonne irrigation. Le greffon est ensuite libéré de

sa graisse péri rénale. Enfin, un test d'étanchéité permet de vérifier l'imperméabilité de l'artère et de la veine. Le rein est conditionné et le liquide de préparation est envoyé en bactériologie.

## **2. Transplantation rénale (30)**

La technique de greffe utilisée dans le cadre des DV conserve les mêmes grands principes chirurgicaux :

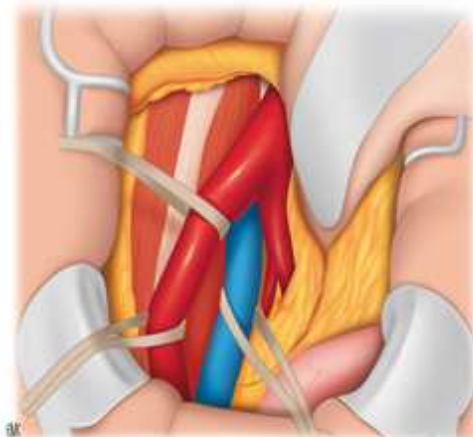
- **Abord extra-péritonéal des vaisseaux iliaques** par une incision iliaque



**Voie d'abord iliaque droite.**

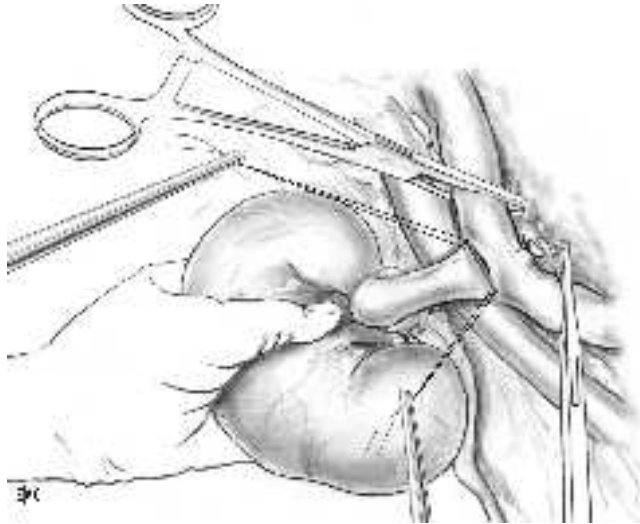
- **Confection de la loge du greffon**

- **Dissection des vaisseaux iliaques commun, interne et externe.** Il est notamment indispensable de contrôler les branches collatérales afin d'effectuer un clampage exsangue et de repérer d'éventuelles plaques d'athérome sur l'artère :



**Dissection et contrôle des vaisseaux iliaques.**

- **Confection des anastomoses vasculaires.** Elles sont réalisées à l'aide d'un fil monobrin non résorbable. Il s'agit d'une anastomose latéro-terminale pour l'artère et termino-latérale pour la veine. La veine est anastomosée en premier.



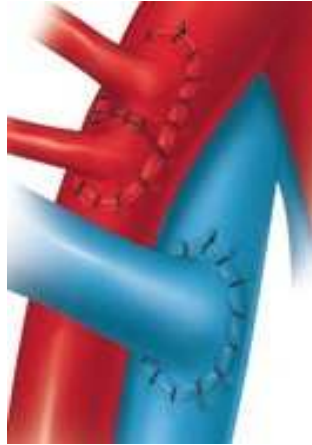
**Anastomose veineuse par deux héli-surjets.**

Lorsque le rein gauche est transplanté en fosse iliaque droite, l'artère du greffon se retrouve en avant de la veine. L'opérateur débute par l'anastomose veineuse qui est souvent la plus distale. L'anastomose artérielle est alors effectuée sur un segment d'artère en amont de l'anastomose veineuse. L'autre possibilité est de libérer l'artère du receveur dans sa totalité et d'effectuer une translation médiane de celle-ci. Ainsi, l'anastomose veineuse est effectuée, l'artère du receveur se retrouvant en dedans de celle-ci.

En présence d'artères de petite longueur, comme lors d'un prélèvement de rein droit, il est possible d'allonger l'artère rénale du greffon par l'utilisation d'une prothèse synthétique (PTFE ou Dacron). Celle-ci sera anastomosée en termino-terminale sur l'artère du greffon. L'autre possibilité est d'utiliser un greffon hypogastrique qui sera prélevé chez le receveur. Les branches de l'artère hypogastrique sont liées et sectionnées et l'artère hypogastrique est liée et sectionnée à sa base. Nous obtenons ainsi un greffon artériel libre pouvant mesurer jusqu'à 2 cm.

En cas d'artères multiples, trois possibilités s'offrent à l'opérateur :

- En cas de disparité de calibre des deux artères, il est possible d'effectuer une anastomose latéro-terminale de la branche la plus fine dans la branche la plus grosse.
- Si les deux branches sont de diamètres équivalents, il est possible d'effectuer une spatulation des deux artères avec anastomoses latéro-latérales des deux extrémités, en « canon de fusil ». On peut également suturer les deux patchs artériels, pour obtenir un patch commun.



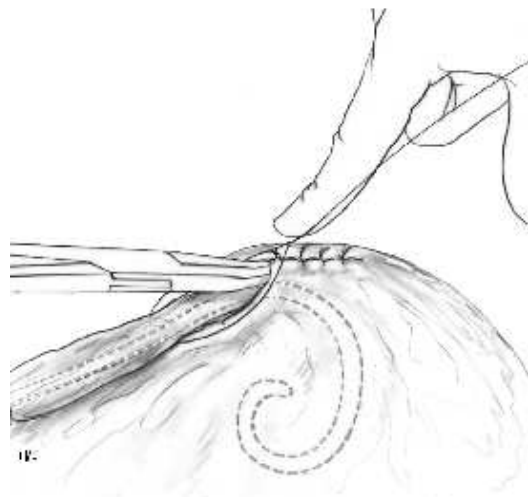
**Patch artériel commun.**

- Enfin, il est possible d'utiliser un greffon hypogastrique qui sera prélevé avec ses branches collatérales, afin de réaliser des anastomoses termino-terminales avec les deux artères du greffon.

- **Anastomose urétéro-vésicale** de type Lich-Gregoire. Elle consiste en une dissection de la muqueuse et du plan musculaire vésical. La muqueuse vésicale est alors anastomosée avec la muqueuse de l'uretère du greffon, protégée par intubation d'une endoprothèse double J, ou non. Ensuite, un trajet sous-muqueux est confectionné lors de la fermeture du muscle détroisor. Nous préférons cependant procéder à une tunnélisation sous muqueuse, en évitant d'ouvrir puis de suturer le détroisor, mais le principe reste identique.



**Anastomose urétéro-vésicale**



**Trajet sous muqueux**

- Contrôle de l'hémostase, drainage et fermeture.



## **C. Suivi**

### **1. Modalités de suivi**

#### **a. Chez le donneur**

En période post-opératoire précoce, les risques de complications sont le saignement, l'insuffisance rénale aiguë, l'infection du site opératoire et les complications digestives (iléus reflexe, fistule colique). Le patient est surveillé cliniquement et biologiquement (numération et dosage de la créatinémie). La réalimentation est progressive, le premier lever a lieu généralement à J1.

Un dosage de la créatinémie est réalisé à J5, J30, à 4 mois, puis à 1 an. De plus, une mesure isotopique du débit de filtration glomérulaire (DFG) est réalisée en moyenne 4 mois après le prélèvement.

Ensuite, le suivi se poursuit de façon annuelle, et l'estimation de la fonction rénale est alors réalisée par la clairance de la créatinine mesurée sur les urines de 24 h ou estimée par les formules classiques (Cockcroft ou MDRD).

#### **b. Chez le receveur**

En post-opératoire, le risque de complications vasculaires (hémorragie, thrombose) et urinaires (fuite, sténose urétérale) précoces s'ajoute aux complications générales et locales habituelles. Ainsi, la surveillance clinique et biologique est complétée par une échographie et un doppler rénal, systématiquement réalisés à J1. Cet examen est répété à J4, J10, puis à 3 mois et un an.

La fonction rénale est suivie initialement de façon très rapprochée, avec des dosages de créatinémie et clairance MDRD deux fois par semaine le premier mois, puis une fois par semaine le mois suivant, puis espacés progressivement jusqu'à un contrôle mensuel entre 6 et 12 mois, puis trimestriel.

Enfin, tous les deux ans, un scanner, ou une IRM si la fonction rénale ne le permet pas, est réalisé, principalement à la recherche d'évolution tumorale des reins natifs.

### **2. Traitement immunosuppresseur**

Il est impossible de décrire un traitement immunosuppresseur type, en raison de la variabilité des protocoles des différents services et des différences de traitement entre les patients d'un même service. Les unités de transplantation participent en permanence à l'évaluation de nouveaux schémas thérapeutiques et de nouvelles molécules.

En pratique, il est fréquent d'utiliser un traitement d'induction par anticorps monoclonal anti-récepteur de l'interleukine 2 ou globulines anti-lymphocytaires. Le

traitement d'entretien de référence repose sur l'association des anti-calcineurines couplés aux anti-métabolites plus ou moins associés aux corticoïdes. Mais afin de préserver le capital néphronique, du greffon, il peut être judicieux d'utiliser les inhibiteurs du signal de prolifération à la place des anti-calcineurines (30).

### **III. Matériels et méthodes**

#### **A. Patients inclus**

Entre le 01/01/2002 et le 15/02/2010, 100 transplantations rénales à partir d'un donneur vivant ont eu lieu à Nancy.

Toutes les néphrectomies ont été réalisées par laparoscopie assistée par robot, en l'occurrence le Da Vinci 3 bras (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA), installé dans notre établissement depuis décembre 2000, puis analysées rétrospectivement.

Les greffes étaient réalisées à la suite du prélèvement, par le même opérateur, et suivies de façon prospective.

#### **B. Données recensées**

##### **1. Chez le donneur**

- Les données démographiques : antécédents médicaux, chirurgicaux, âge, sexe, IMC.
- L'évaluation néphrologique pré-don : pression artérielle, créatinémie (Cr), fonction rénale par mesure de la clairance à l'EDTA marqué au Cr 51(CICr) et calculée selon la formule MDRD (CICr), valeur fonctionnelle scintigraphique du rein prélevé.
- Les données per-opératoires :
  - Anatomiques : coté du prélèvement rénal, poids du greffon, le nombre et la disposition des vaisseaux rénaux et uretères.
  - Techniques : la durée d'ischémie chaude, la durée opératoire, les pertes sanguines, les complications per opératoires.
- Suites post-opératoires : les complications post-opératoires, la mortalité, la durée du séjour.
- Suivi : mesure de la pression artérielle, de la fonction du rein restant par dosages réguliers de créatinémie, estimation théorique et scintigraphique de la clairance de la créatinine comme vu précédemment.

##### **2. Chez le receveur**

Les données concernant les receveurs ont été collectées de façon prospective selon le logiciel DIVAT (Données Informatisées et VALidées en Transplantation), mis au point par le CHU de NANTES, et installé depuis dans 5 centres en France

(Nancy, Montpellier, Toulouse, Necker (Paris) et Lyon), permettant de constituer une base de données informatique regroupant des informations de même nature recueillies dans les dossiers médicaux de patients ayant bénéficié de greffes rénales.

Ainsi ont été recueillis :

- Données démographiques :
  - L'âge, le sexe, l'IMC, le lien entre donneur et receveur.
  - Antécédents : la néphropathie initiale, antécédent de greffe rénale, l'existence de dialyse antérieure et son mode.
  
- Données opératoires : ischémie froide, complications per opératoires.
  
- Suites opératoires : complications et leur prise en charge, le délai de mise en fonction du rein, le recours éventuel à la dialyse.
  
- Suivi et traitement immunosuppresseur.

## IV. Résultats

### A. Concernant le donneur

#### 1. Données démographiques

Les principales données démographiques concernant donneurs et receveurs sont résumées dans le tableau 3 :

Age moyen	46 +/-10 ans
Age le plus élevé	79
Sexe (hommes-femmes)	35 / 65
IMC moyen	25,3 +/- 4
IMC maximum	41,4
IMC > 30	11

**Tableau 3 :**

Données démographiques des donneurs (n = 100).

#### 2. Évaluation néphrologique pré-don

Les mesures de créatinémie et les débits de filtration glomérulaires ont été rapportés dans le tableau 4 :

	Moyenne	Minimum	Maximum
Cr ( $\mu\text{mol/l}$ )	89,7 $\pm$ 17,1	59	137,4
CIIcr ( $\text{ml/min}/1,73\text{m}^2$ )	108,4 $\pm$ 21,3	64,3	150
CICr ( $\text{ml/min}/1,73\text{m}^2$ )	76,9 $\pm$ 18,7	49,3	120,2

**Tableau 4 :**

Evaluation de la fonction rénale pré-don.

13% des donneurs ont une HTA traitée de façon efficace (par monothérapie dans 12 cas et par trithérapie dans un cas) et sans aucun retentissement cardiaque.

Aucun patient ne présentait de micro albuminurie.

L'évaluation de la valeur fonctionnelle rénale effectuée depuis 2006 portait sur 64 patients. En moyenne, le rein prélevé représentait 50,6  $\pm$  4,3%.

### 3. Données opératoires

#### ▪ **Données anatomiques :**

Le rein gauche était prélevé dans 85% des cas. Lorsque le rein droit était préféré, il s'agissait dans 72,6% (n=11) des cas d'une asymétrie fonctionnelle, et dans 27,4% (n= 4) des cas pour des raisons anatomiques.

Le poids moyen des greffons était de  $163 \pm 38,7$  g.

Dans 25% des cas, il existait une vascularisation artérielle multiple. On retrouvait les mêmes proportions sur le plan veineux, avec cependant de nombreuses variations anatomiques, comme le montre le tableau 5.

Artère rénale unique	75%
2 artères rénales	21%
3 artères rénales	4%
Veine rénale unique	75%
2 veines rénales	24%
3 veines rénales	1%
Veine rétro-aortique	6%
Cercle veineux péri-aortique	1%
<b>Collatérales</b>	
- veine génitale gauche	94%
- veine génitale droite	20%
- veine lombaire unique	43,5%
- veines lombaires multiples	9,4%
- veine surrénalienne	90,5%

**Tableau 5 :**

Variations anatomiques de la vascularisation rénale (n=100).

#### ▪ **Données techniques :**

Les principaux paramètres recueillis sont présentés dans le tableau 6.

Durée opératoire	174 +/- 30 minutes
Durée d'ischémie chaude	4,8 +/- 1,7 minutes
Perte moyenne d'hémoglobine	0,8 +/- 0,5 g/dl

**Tableau 6 :**

Principales données techniques per-opératoires.

On ne note aucune conversion chirurgicale de la procédure laparoscopique, ni aucune complication per-opératoire.

Aucune transfusion n'a été nécessaire.

Enfin, on ne déplore aucun décès.

#### **4. Suites opératoires**

La durée moyenne du séjour était de 5,1 +/- 1,9 jours.

Les complications, répertoriées dans le tableau 7, ont été regroupées selon la classification de Clavien (annexe 1).

Parmi les deux infections de paroi, une seule a nécessité une reprise chirurgicale. L'ascite chyleuse a été traitée médicalement, sans ré-intervention comme cela est parfois nécessaire face à cette complication rare. Quatre complications thrombo-emboliques ont été observées (2 phlébites non compliquées et 2 embolies pulmonaires) toutes d'évolution favorable, sous anticoagulants. Ceci nous a conduit à renforcer la prévention par le port systématique de bas de contention associé au traitement par HBPM pendant les 15 jours post-opératoires.

Au total, on compte donc 5 complications de grade II, une de grade IIIa, et une de grade IIIb selon la classification de Clavien.

<b>Complications post opératoires</b>
2 Abscès de paroi
4 Infections urinaires
2 Phlébites
2 Embolies pulmonaires
1 Ascite chyleuse

**Tableau 7 :**

Complications post opératoires.

#### **5. Suivi**

À un an, 16% des donneurs présentaient une HTA, soit 3% de plus qu'en prédon.

L'évolution du DFG par les différentes méthodes de mesure utilisées est reportée dans le tableau 8.

	<b>J0</b>	<b>4 mois</b>	<b>1 an</b>
<b>Cr (mg/l)</b>	89,7 ± 17,1	123,9 ± 17,3	107,4 ± 18,4
<b>CICr (ml/min/1,73m<sup>2</sup>)</b>	76,9 ± 18,7	58,46 ± 10,8	62 ± 9,31
<b>CIICr (ml/min/1,73 m<sup>2</sup>)</b>	108,4 ± 21,3	78,8 ± 17,7	

**Tableau 8 :**

Evolution du DFG entre le pré-don (J0), à 4 mois, à 1 an.

La mesure isotopique de la fonction rénale à 4 mois n'a pu être organisée que pour 72 % des donneurs, en raison d'une domiciliation trop lointaine.

Le DFG pré-don était en moyenne de 108,4 +/- 21,3 ml/min/1,73m<sup>2</sup> (76,9 +/- 18,7 selon MDRD), pour 78,8 ml/min/1,73m<sup>2</sup> +/- 17,7 à 4 mois (58,46 +/-10,8 MDRD), enregistrant une diminution moyenne du DFG de 27%. A un an, ces résultats étaient stables avec une clairance MDRD moyenne de 62 +/- 11 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

## **6. Cas des artères multiples**

Notre série comporte 25 patients (25%) avec artères rénales multiples. Nous avons voulu connaître l'influence de la présence d'artères multiples sur le prélèvement en comparant le sous-groupe artères multiples aux autres patients de la cohorte par un test T de Student.

	<b>Artères multiples</b>	<b>Artères uniques</b>	<b>p</b>
Durée opératoire (min)	175,2 ± 17,8	176,9 ± 23,8	0,76
Ischémie chaude (min)	5,72 ± 1,34	5,1 ± 1,97	0,33
Perte d'hémoglobine (g/dl)	0,86 ± 0,67	0,7 ± 0,53	0,21
CICr J0 (µmol/l)	90 ± 13,5	90 ± 18,1	0,99
CICr J5 (µmol/l)	113,2 ±17,3	118,5 ± 23,2	0,28

**Tableau 9 :**

Comparaison artères multiples vs artères uniques.

En comparant le groupe « artères uniques » vs « artères multiples », on ne trouve pas de différence significative entre les deux groupes. En effet, bien qu'en moyenne l'ischémie chaude soit plus longue dans le groupe « artères multiples », elle n'est pas significativement supérieure.



## **7. Influence de l'IMC**

Nous avons étudié l'influence d'un IMC  $\geq 30$  sur le prélèvement. Ils représentent 11% des patients inclus, que nous avons comparés au reste de la cohorte par un test T de Student.

	IMC $\geq 30$	IMC $< 30$	p
Durée opératoire (min)	193,9 $\pm$ 29,9	173,9 $\pm$ 21	0,01
Ischémie chaude (min)	5,4 $\pm$ 2,4	5,24 $\pm$ 1,79	0,86
Perte d'hémoglobine (g/dl)	0,66 $\pm$ 0,5	0,75 $\pm$ 0,58	0,62
Cr J0 ( $\mu\text{mol/l}$ )	103,7 $\pm$ 27,4	88,24 $\pm$ 14,7	0,004
Cr J5 ( $\mu\text{mol/l}$ )	144,96 $\pm$ 27	114,19 $\pm$ 18,6	< 0,05
Cr J5-Cr J0 ( $\mu\text{mol/l}$ )	41,26 $\pm$ 11,47	25,95 $\pm$ 13,5	< 0,05

**Tableau 10 :**

Comparaison groupe IMC  $\geq 30$  vs IMC  $< 30$ .

Au vu de la comparaison effectuée, la durée opératoire pour le groupe de patients « IMC  $> 30$  » est significativement plus longue.

De plus, ce groupe présente une créatinine sérique initiale significativement plus élevée que le groupe « IMC  $< 30$  ». Cette différence se retrouve logiquement en post-opératoire, néanmoins elle s'accroît dans le groupe « IMC  $> 30$  », qui présente également une élévation de la créatinine sérique significativement plus élevée en post opératoire.

## **8. Influence du coté prélevé**

15 prélèvements intéressaient le rein droit. Nous avons voulu connaître l'influence du coté sur le prélèvement en comparant le sous-groupe des patients « rein droit » aux autres patients de la cohorte par un test T de Student.

	<b>Rein G</b>	<b>Rein D</b>	<b>p</b>
Durée opératoire (min)	176,4 ± 22,8	170,9 ± 21,8	0,48
Ischémie chaude (min)	5,32 ± 1,85	4 ± 1,41	0,32
Perte d'hémoglobine (g/dl)	0,79 ± 0,58	0,44 ± 0,42	<b>0,03</b>
Cr J0 (μmol/l)	89,3 ± 17,6	93,6 ± 12,4	0,38
Cr J5 (μmol/l)	117,9 ± 22,6	115,4 ± 16	0,96

**Tableau 11** :

Comparaison prélèvement rein gauche vs rein droit.

On constate une différence significative pour la perte moyenne d'hémoglobine en faveur du groupe « rein droit ».

## **B. Concernant le receveur**

### **1. Données démographiques**

Les principales données démographiques des receveurs sont reportées dans le tableau 12 :

Age moyen (années)	43 +/-14,2
Age le plus élevé (années)	78
Sexe (hommes-femmes)	65 / 35
IMC moyen	24,4 +/- 4,4
IMC maximum	38,6
IMC > 30	11

**Tableau 12 :**

Principales données démographiques des receveurs.

Le tableau 13 résume les relations entre donneurs et receveurs :

Relation donneur → receveur	Epoux	28
	Enfants → Parents	4
	Parents → Enfants	22
	Cousin	1
	Tante → Neveu	1

**Tableau 13 :**

Relation entre donneurs et receveurs.

Les néphropathies initiales étaient très variées. Elles sont regroupées par ordre de fréquence dans le tableau 14.

31% des patients ont pu être greffés de façon préemptive. Les proportions respectives de patients en hémodialyse ou en dialyse péritonéale sont de 45% et 16%. 8% des patients ont été successivement traités par les deux méthodes.

Il s'agissait d'une première greffe dans 85% des cas, d'une deuxième greffe dans 12% des cas et d'une troisième greffe dans 3% des cas.

Enfin, 13% d'entre ont une HTA traitée de façon efficace (par monothérapie dans 12 cas et par trithérapie dans un cas) et sans aucun retentissement cardiaque.

Etiologies de l'IRC	
Néphropathie glomérulaire	31%
IRC d'origine indéterminée	16%
Pathologie kystique	13%
Vasculaire	11%
Congénitales	10%
Néphropathie interstitielle	9%
Autres	8%
Tumeur	2%
Traumatisme	1%

**Tableau 14 :**

Etiologies des IRC.

## **2. Données opératoires**

L'ischémie froide est en moyenne de 195 minutes.

L'ischémie tiède est en moyenne de 35,8 minutes  $\pm$  23 minutes.

## **3. Suites opératoires**

La reprise retardée de la fonction du greffon est définie comme le recours à la dialyse en post-opératoire ou une créatinémie  $> 200 \mu\text{mol/L}$  à J7.

La reprise de la fonction rénale a été immédiate pour tous les greffons, sauf pour un patient en raison d'un sepsis sévère ayant nécessité 8 séances de dialyse. Un autre patient a eu recours à une séance de dialyse pour hyperkaliémie.

Un épisode de rejet aigu a été diagnostiqué chez 23% des patients, dont 3 rejets humoraux.

Sur le plan chirurgical, les complications et leur traitement sont répertoriés dans le tableau 15. Au total, selon la classification de Clavien, on compte 9% de complication grade II, et 22% de grade IIIb.

Complications	Traitement
9 phlébites (dont 4 embolies pulmonaires)	Médical
5 hématomes	Drainage chirurgical
1 sténose de l'artère du greffon	Angioplastie
6 sténoses urétérales	3 réimplantations urétéro-urétérales 2 endoprothèses JJ temporaires 1 endoprothèse JJ définitive
4 nécroses urétérales	Reimplantations urétéro-vésicale
1 fuite urinaire	Réfection de l'anastomose urétéro-vésicale
5 lymphocèles	Schlérothérapie

**Tableau 15 :**

Complications des receveurs et leurs traitements.

#### **4. Suivi**

La survie des patients et greffons à un an dans cette population est de 100%. La clairance de la créatinine estimée par la formule du MDRD est en moyenne de  $57 \pm 14$  ml/min.

Parmi ces patients, deux ont perdu leur greffon respectivement à 15 et 18 mois, le premier dans un contexte d'infection à BK virus, et de récurrence précoce de néphropathie à IgA pour le second.

Par ailleurs, un patient est décédé d'un cancer de vessie avec greffon fonctionnel.

Enfin, Il faut noter qu'à un an 16% des donneurs reçoivent un traitement anti-HTA, soit 3% d'HTA de novo.

#### **5. Traitement immunosuppresseur**

L'immunosuppression utilisée fait appel à une induction dans 77% des cas (54 Thymoglobulines et 23 anti IL2-R), et un traitement d'entretien associant un anti-calcineurine dans 96 % des cas (54 ciclosporine et 42 tacrolimus), un inhibiteur de m-TOR dans 4% des cas, dans le cadre d'une trithérapie avec un acide mycophénolique et une corticothérapie dans 96% des cas.

Dans deux cas, aucune immunosuppression n'a été utilisée : l'un entre jumeaux monozygotes et l'autre entre deux sœurs, pour lesquelles, la donneuse avait déjà quelques années auparavant déjà donné sa moelle à la receveuse dans le cadre du traitement d'une leucémie aiguë.

## **C. Performance de l'imagerie**

### **1. Angioscanner**

Considérant que le risque chirurgical principal est de méconnaître la présence d'une artère surnuméraire pouvant exposer l'opérateur à des complications hémorragiques, nous nous sommes intéressés à la valeur prédictive positive de l'angioscanner dans cette indication. Lorsque le compte rendu opératoire faisait mention d'artères surnuméraires (n=25), la conclusion du scanner pré-opératoire était systématiquement relue.

La valeur prédictive positive de l'angioscanner concernant la détection d'artères multiples dans notre série est de 100%.

### **2. Volumétrie scanographique**

Du point de vue fonctionnel, une évaluation réalisée sur 55 couples donneurs vivants-receveurs au sein de notre série, semble montrer deux intérêts majeurs de la volumétrie rénale.

D'abord, il a été retrouvé une forte corrélation entre le DFG des receveurs, et le rapport volume du greffon / poids du receveur.

Ensuite, il a été constaté que la scintigraphie rénale au MAG3 a tendance à surestimer la part fonctionnelle du rein gauche, notamment en cas de rein droit légèrement horizontalisé. Cet artefact serait lié à l'acquisition scintigraphique uniquement postérieure, et induirait inutilement des prélèvements rénaux droits, techniquement plus difficiles. La volumétrie scanographique rénale semble être un meilleur estimateur de la fonction rénale différentielle, et permettrait de rectifier certains résultats scintigraphiques erronés.

Bien sûr, ces données méritent d'être vérifiées sur des cohortes plus importantes, mais elles suggèrent que la volumétrie scanographique pourrait devenir l'examen de référence pour le choix du rein à prélever, et s'avérer très utile dans l'appréciation de l'adéquation entre le greffon et le receveur.

## **V. Discussion**

### **A. Bilan pré-greffe**

Comme nous l'avons vu précédemment, l'importance de l'imagerie dans l'évaluation morphologique et fonctionnelle rénale du donneur est primordiale. Elle repose à Nancy sur la scintigraphie rénale au MAG 3, et sur le scanner. Néanmoins, les modalités du bilan d'imagerie pré-opératoire chez le donneur vivant de rein sont encore débattues.

La littérature existante montre des résultats comparables dans l'évaluation fonctionnelle rénale, entre scintigraphie et scanner, sans démontrer la supériorité de l'un sur l'autre. En effet de nombreuses études démontrent une corrélation significative entre les résultats de ces deux examens (31,32), et suggèrent la substitution de la scintigraphie par le scanner (33,34).

L'IRM semble capable de renseigner également la morphologie et la fonction séparée des deux reins, sans le caractère irradiant du scanner (35).

En ce qui concerne les possibilités de mesures volumiques et fonctionnelles, l'IRM semble en effet équivalente à la scanographie (36-39).

Du point de vue morphologique, le scanner semble plus sensible dans la détection des artères multiples (40-42). En dépit des efforts fournis pour améliorer la sensibilité de l'IRM (43), le TDM est pour l'instant considéré comme l'examen de référence dans l'évaluation morphologique rénale chez le DV. Cependant, certains auteurs privilégient le caractère non irradiant et jugent la performance de l'IRM suffisante dans le bilan pré-opératoire du DV (44).

L'évolution doit se faire vers une simplification du bilan avec une évaluation morphologique et fonctionnelle unique, par le même examen, avec le moins d'effets secondaires possibles.

## **B. Complications**

Les résultats rapportés dans cette étude confirment la faisabilité et l'innocuité du prélèvement rénal chez le donneur vivant par laparoscopie assistée par robot, déjà suggérés auparavant (10).

En effet, le **risque hémorragique** par plaie vasculaire est la complication la plus redoutée de la néphrectomie, menaçant le pronostic vital du patient. Actuellement les deux recours les plus employés pour ligaturer l'artère rénale consistent à utiliser un endo-GIA ou des clips sécurisés tels Hem-o-Lok<sup>®</sup>, doublé par un surjet sur le moignon artériel au fil non résorbable.

Aucune de ces techniques n'est exempte de complications. Ainsi Meng (45) qui a utilisé une technique trans-péritonéale sur 97 donneurs a décrit un accident hémorragique après l'utilisation d'un endo-GIA pour l'artère rénale, ou la pince avait sectionné l'artère sans appliquer les agrafes.

Par ailleurs, des incidents après utilisation de clips sécurisés ont également été rapportés. Breda (46) décrit une transection de l'artère par le clip (il s'agit probablement d'une artère fragilisée par des lésions athéromateuses), et Chan une dizaine de cas de mauvais fonctionnement (47).

Le saignement per-opératoire dans notre série est minime avec une perte de 0,8 +/- 0,5 g/dl d'Hb, et aucune transfusion sanguine n'a eu lieu. Notre attitude est conforme aux recommandations concernant la ligature artérielle lors d'un PRDV, qui préconisent l'utilisation d'un clip sécurisé associé à un deuxième procédé de ligature, du choix de l'opérateur. Pour notre part il s'agit d'un surjet de fil monobrin non résorbable, et nous n'avons fort heureusement pas de cas d'hémorragie per-opératoire ou secondaire.

L'inconvénient technique majeur de la procédure robotique est le risque de **conversion en laparotomie**, de par le temps nécessaire à l'opérateur pour se remettre dans des conditions d'asepsie stricte, et la distance le séparant du patient. Néanmoins aucune conversion ne s'est avérée nécessaire.

Les complications **thrombo-emboliques** sont survenues en dépit du port systématique de bas de contention et une thrombo-prophylaxie par héparine de bas poids moléculaire pendant les 15 premiers jours en post-opératoire.

Il faut noter la survenue d'une complication rare chez un de nos patients : **l'ascite chyleux** (48). Il s'agit d'une complication de chirurgie rétro-péritonéale causée par le traumatisme des voies de drainage lymphatique et l'accumulation de chyle dans la cavité péritonéale, entraînant la fuite de protéines et de lymphocytes. Plusieurs auteurs y portent attention en raison de la forte morbidité post-opératoire que cette complication entraîne : douleurs, prolongation de l'hospitalisation, dénutrition, déficit immunologique. En effet, la perte de lymphocytes provoque une lymphopénie avec perte progressive de la maturité des lymphocytes, qui associée à l'hypogamma-globulinémie entraîne une susceptibilité aux infections et une anergie (49).

Concernant le prélèvement rénal laparoscopique du donneur vivant, une quinzaine de cas sont décrits. L'ascite chyleuse doit être suspectée en cas de distension



mate à la percussion de l'abdomen, prise de poids, un inconfort abdominal, une dyspnée, voire même un épanchement pleural (50). La ponction retrouve un liquide lactescent, inodore, et stérile. Le taux de lipides est supérieur à 1 g/l et composé à plus de 75% de triglycérides.

Les possibilités de documentation radiographique sont la lymphographie bipédieuse ou la lympho-scintigraphie qui peuvent permettre de quantifier l'importance, de localiser la fuite et d'en prédire l'évolution.

Afin d'éviter cette complication, Sharma (51) insiste sur la méticulosité de la dissection du pédicule, et sur la nécessité d'utiliser de nombreux clips, ligatures ou coagulation.

Le traitement doit être avant tout conservateur (52) : régime avec acides gras à chaîne courte et moyenne, puis en cas de complication mécanique, un drainage percutané, une nutrition parentérale (régime riche en protéines, faible en graisses, avec triglycérides à chaîne moyenne, restriction hydro-sodée, usage de diurétiques) puis, éventuellement l'usage d'analogues de la somatostatine. Ce traitement conservateur permet de résoudre environ 70% des cas (53). La chirurgie ne doit être envisagée qu'en cas d'échec du traitement conservateur ou de problème mécanique ne pouvant être résolu par un simple drainage percutané.

Le succès à long terme repose sur la **préservation de la fonction rénale**. On considère que l'adaptation néphronique et donc l'équilibre de la fonction rénale des donneurs et des receveurs est atteinte entre 6 mois et un an (54). Cette adaptation permet de maintenir une fonction rénale satisfaisante même après réduction néphronique (55). A long terme, la survie de ces donneurs, qui ont été sélectionnés sur leur bonne santé, est supérieure à celle de la population générale de même âge. Des protéinuries significatives et des cas d'insuffisance rénale terminale ont été rapportés, mais le risque rénal reste faible (56).

La baisse de 26% du DFG est conforme aux données de la littérature (57), et stable dans le temps, avec l'absence de différence significative entre les valeurs de clairance, isotopique et MDRD, en post-opératoire immédiat, à 4 mois, et à 1 an.

Enfin parmi les paramètres du suivi rénal des DV, la **pression artérielle** mérite d'être particulièrement surveillée, la néphrectomie augmentant de façon significative les chiffres tensionnels et le risque de développer une hypertension artérielle chez les sujets prédisposés (58). Notre série retrouve 3% de survenue d'hypertension artérielle de novo, ce qui reste faible vis-à-vis des données publiées, par ailleurs marquées par une grande hétérogénéité (59). Cela souligne néanmoins l'intérêt de la surveillance de ce paramètre par un suivi régulier, afin de le traiter au plus vite et d'éviter la survenue de complications liées à l'hypertension artérielle.

## **C. Considérations techniques**

### **1. Artères multiples**

Le PRDV réalisé à partir de greffon avec artères multiples (AM) représente une difficulté supplémentaire. Cette situation n'est pas rare. En effet, Pollack et al. (60) ont retrouvé à partir de l'étude de 400 donneurs cadavériques une proportion de 28% d'AM, qui étaient bilatérales dans 15% des cas. Elles représentent une difficulté particulière sur le plan chirurgical, si bien qu'historiquement la présence d'artères multiples était considérée comme une contre-indication relative (61). Depuis, Benedetti et al. (62) ont montré à partir d'une cohorte de 998 patients comportant 163 donneurs avec artères multiples, qu'il n'y avait pas de différence significative en termes de complications chirurgicales, de survie des greffons et des patients entre ces deux groupes. Seul le taux de sténose artérielle tardive était plus important dans le groupe « artères multiples ».

Concernant la voie d'abord, Kuo et al. (63) ont montré qu'il n'y avait pas davantage de complications en laparoscopie qu'en chirurgie ouverte dans le PRDVAM. Récemment, Tyson M.D. et al. (64) ont présenté les résultats d'une cohorte de 584 PRDV réalisés en laparoscopie, dont 117 (23%) présentaient des AM, avec un suivi médian de 3 ans, allant jusqu'à 5 ans. Là encore, les auteurs suggèrent la faisabilité de la procédure, avec l'absence de différence significative sur la survie des patients et des greffons à long terme. Enfin, V. Gorodner (65) présente la seule étude réalisée à partir de PRDV par laparoscopie robot-assistée, en étudiant l'influence d'artères rénales multiples et rapporte des conclusions similaires en dépit d'un temps d'ischémie chaude et d'une durée opératoire plus longues en cas d'AM.

La faisabilité du PRDV avec AM est désormais établie. Il faut souligner là encore l'importance du bilan d'imagerie en pré-opératoire, qui va permettre d'anticiper les difficultés liées à des atypies anatomiques sur le plan vasculaire. La présence d'AM va souvent engendrer une durée opératoire et un temps d'ischémie chaude plus longs en ce qui concerne le prélèvement, et en ce qui concerne la transplantation, des reconstructions parfois complexes à effectuer avant la greffe. Néanmoins, cela n'engendre pas plus de complications pour le donneur ou le greffé. D'ailleurs, de nombreuses équipes préfèrent prélever un rein gauche vascularisé par jusque 3 artères, plutôt qu'un rein droit.

Notre série ne retrouve aucune différence significative entre les PRDV à artères multiples et unique. Ceci nous conforte dans notre habitude de prélever le rein gauche de préférence afin de faciliter la greffe, puisque même si celui-ci présente une vascularisation atypique, cela ne semble pas entraîner de conséquence pour le donneur, ni pour le receveur.

## **2. Prélèvement rénal droit**

Dans notre expérience, nous avons privilégié le prélèvement rénal gauche, en raison de la veine rénale plus longue, ce qui facilite la greffe (66, 67).

Par ailleurs Mandal et al. (68) décrit 3 cas de thrombose veineuse de rein droit qu'il rapporte à une veine courte.

Les raisons pour lesquelles il est nécessaire d'effectuer un prélèvement rénal droit sont diverses. Dans notre série, il s'agissait majoritairement d'asymétrie fonctionnelle sur les données de la scintigraphie, conduisant à laisser le rein gauche dominant au donneur. Dans la série de Posselt (69) on retrouve 15% de reins droits prélevés (n=54) : pour artères rénales multiples gauches dans 57% des cas; pour anomalies artérielles droites dans 36% des cas (dysplasie, athérome ou les deux), pour calcul du rein droit (5%), syndrome de jonction pyélo-urétéral (5%), méga urètre (2%), kyste (2%), ptosis (2%) et veine gauche rétro-aortique (2%). Il montre une différence significative sur la durée opératoire en faveur du prélèvement droit (169 min vs 208) et aucune différence par ailleurs.

Les artères rénales multiples gauches semblent donc rendre compte de la majorité des prélèvements rénaux droits. Comme vu précédemment, la faisabilité des PRDV avec artères multiples étant établie, devrait-on assister à de moins en moins de PRDV à partir de rein droit ?

Et bien non, Carter et al (70) rapportent au sein d'une cohorte de 361 PRDV 16,6% de complications urologiques chez les receveurs avec greffons présentant des AM pour 3,2% avec AU. Il privilégie donc l'AU, quel qu'en soit le côté.

Enfin, certains auteurs évoquent même une préférence pour le PRDV droit. En effet, dans une étude randomisée, Minee (71) a comparé les PRDV droit (n=31) et gauche (n=29), par laparoscopie hand-assisted. Il retrouve une différence significative de durée opératoire médiane de 30 minutes au profit du rein droit. Il ne rapporte pas plus de complication en rapport avec la transplantation. En revanche, il décrit un risque de complications moindre lors du prélèvement de par la dissection pariéto-colique droite moins étendue due à la position plus basse du rein droit, et un prélèvement rénal gauche plus difficile de par le risque de plaie de la rate, et la présence de collatérales veineuses plus nombreuses (réno-azygo-lombaire et surrenallienne). Lind (72) va dans le même sens.

Nos résultats semblent justifier cet argument, avec un saignement significativement moindre lors de prélèvements rénaux droits. Néanmoins, il reste tout à fait acceptable lors des PRDV de rein gauche, ce paramètre est donc à relativiser quant au choix du rein à prélever.

## **3. Influence de l'IMC**

Comme pour toute chirurgie, le surpoids ou l'obésité peuvent créer des difficultés opératoires. En matière de cœlioscopie rénale, la première est l'épaisseur de

paroi, qui entraîne une perte de mobilité des trocars. De plus, l'augmentation de la masse graisseuse se retrouve au moment de la dissection de la loge rénale.

Ce problème est particulièrement décrit dans les séries issues d'équipes américaines. Jacobs (73) retrouve dans une série de 431 cas une augmentation de près de 40 minutes en moyenne de la durée opératoire et un taux plus élevé de conversion en cas d'obésité.

Heimbach (74) a repris les données de 553 prélèvements laparoscopiques et a constaté une durée opératoire augmentée de 127 à 151 minutes en moyenne, si l'IMC était supérieur à 35. Il retrouvait par ailleurs une augmentation du nombre de complications pariétales (OR 3,4), à type de hernie, d'infection de paroi, de sérome, ainsi qu'une augmentation de la durée d'hospitalisation.

Kok (75) décrit chez les patients ayant un IMC supérieur à 27, 5% de conversions en raison du caractère graisseux de la loge péri-rénale.

Chin (76) a retrouvé que si l'IMC était supérieur à 30, il existait plus d'hémorragies per-opératoires et plus de conversions (OR 2,9). Au-delà de la difficulté technique, l'existence d'une obésité a souvent été considérée comme une contre-indication relative au don, en raison du risque de développement d'un diabète de type II et de son influence sur la fonction rénale.

À un an, Heimbach a retrouvé une fonction rénale et une pression artérielle identique chez les patients ayant un IMC supérieur à 35. Ainsi, il insiste sur la nécessité de ne prélever que les patients obèses qui ont une glycémie normale et pas de micro-albuminurie (inférieure à 30 mg/24h).

Conformément aux données de la littérature, nos durées d'interventions sont également significativement plus élevées en cas de patients obèses. La fonction rénale semble également plus affectée en post-opératoire immédiat, mais ces résultats doivent être vérifiés à long terme, et interprétés avec prudence compte tenu de la faible cohorte de patients avec un IMC > 30 (n=11).

## **D. Intérêt de la robotique**

Le prélèvement donneur vivant pose à l'opérateur un double challenge : technique et psychologique. En effet, le prélèvement est plus difficile à réaliser qu'une néphrectomie, car, d'une part il est nécessaire d'obtenir une longueur satisfaisante de vaisseaux et donc de disséquer le pédicule rénal au plus près des vaisseaux, mais surtout le reste de la dissection s'effectue sur un rein dont l'artère n'est pas clampée et dont il faut respecter le parenchyme lors des manipulations. A cela s'ajoute une forte pression psychologique que tous les opérateurs reconnaissent volontiers : opérer un individu sain qui a pris la décision d'offrir un rein.

La chirurgie laparoscopique assistée par robot, grâce au passage à la vision 3D, à l'acquisition de 7 degrés de liberté, et à la suppression du tremblement, optimise la précision du chirurgien laparoscopiste. Elle conserve les avantages de la laparoscopie classique : diminution du saignement per-opératoire, des douleurs post-opératoires ainsi que de la durée d'hospitalisation, amélioration de la qualité de vie par rapport à la chirurgie classique par voie ouverte, retour plus rapide à une activité professionnelle et incitation au don de rein avec une courbe d'apprentissage plus rapide la rendant plus accessible techniquement (77,78).

Il est néanmoins reproché à cette procédure un temps opératoire et une durée d'ischémie chaude plus importante que par voie ouverte.

Il a été démontré que cette augmentation de durée d'ischémie chaude était sans retentissement sur la fonction du greffon (3).

Concernant la durée opératoire, Horgan, dans une étude incluant 214 PRDV robot-assistés consécutifs, propose une technique hybride « hand assisted » pour voir son temps opératoire moyen passer de 200 à 129 minutes entre les 74 premières procédures et les 70 suivantes, pour atteindre 103 minutes lors des 70 dernières. Par ailleurs, il estime que son taux de complications baisse significativement après le 74<sup>ème</sup> cas (79). Cependant cette technique impose une incision d'au moins 7 cm, à laquelle nous préférons une courte incision type Pfannenstiel, plus esthétique, au sein de cette population composée à 65% de femmes.

Enfin, la procédure robotique engendre un surcoût certain lié au matériel par rapport aux autres techniques. Ce surcoût est contrebalancé par la réduction du temps d'hospitalisation, et la valorisation de cette activité. De plus, nous sommes au commencement de l'ère de la chirurgie robotique, et l'évolution se fera certainement, entre autres, par une réduction du coût de la procédure, de par une baisse du prix de l'investissement initial, de l'entretien, et des consommables.

## **VI. Conclusion**

Notre expérience confirme la faisabilité du PRDV en coelioscopie assistée par robot. Cette procédure présente tous les avantages de la coelioscopie standard : diminution du saignement per-opératoire, des douleurs post-opératoires, du temps d'hospitalisation, retour plus rapide à l'activité physique et professionnelle habituelle avec l'impact socio-économique qui en découle, et amélioration de la qualité de vie (80). Néanmoins elle présente les mêmes inconvénients par rapport à la chirurgie ouverte : allongement de la durée opératoire et du temps d'ischémie chaude, bien que cela ne semble pas avoir de répercussion à long terme sur la fonction du greffon. Toutefois, il ne s'agit que d'un début d'expérience, et une étude prospective randomisée serait nécessaire pour comparer le PRDV assisté par robot aux autres techniques.

Le couplage scanographique et robotique tridimensionnelle a facilité notre approche du PRDV en présence de difficultés techniques comme l'obésité ou la présence d'artères multiples, et sécurise davantage la procédure.

À l'heure où le nombre de patients en attente de greffes rénales augmente chaque année, et où, d'après une étude, 75% de la population est opposée ou ne se prononce pas en faveur du PRDV (81), le principal avantage de la procédure robotique, de par la sécurité et la confiance procurée au donneur, est d'inciter et de promouvoir le don de rein.

Grade	Définition
I	Tout évènement post-opératoire anormal, sans nécessité de recours à un traitement médicamenteux, chirurgical, endoscopique ou radiologique interventionnel. Conversion chirurgicale. Utilisation d'anti-émétique, d'anti-pyrétique, d'antalgique, de diurétique et de soluté de perfusion. Ce grade inclut également les abcès de paroi traités au lit du malade.
II	Nécessité d'un traitement médical par des substances autres que celles décrites dans le grade I (transfusion sanguine et nutrition parentérale totale incluses).
III	Nécessité d'un recours à la chirurgie, à l'endoscopie, ou à la radiologie interventionnelle.
IIIa	Intervention ne nécessitant pas une anesthésie générale.
IIIb	Intervention sous anesthésie générale.
IV	Complication menaçant le pronostic vital (incluant les complications neurologiques centrales) et nécessitant une prise en charge en réanimation.
IVa	Défaillance d'un organe (dialyse incluse).
IVb	Défaillance multi-viscérale.
V	Décès du patient.

Classification des complications post-opératoires selon Clavien.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- 1 : Ibrahim IN, Foley R, Tan L, et al. Long-term consequences of kidney donation. *N Engl J Med* 2009;360:459–69.
- 2 : Rapport de l'agence de la biomedecine 2010.
- 3 : Dols LF, Kok NF, Ijzermans JN.: Live donor nephrectomy: a review of evidence for surgical techniques. *Transpl Int*. 2010 Feb;23(2):121-30.
- 4 : F. Greco, M.R. Hoda, A. Alcaraz, A. Bachmann, O.W. Hakenberg and P. Fornara, Laparoscopic living-donor nephrectomy: analysis of the existing literature, *Eur Urol* **58** (2010), pp. 498–509.
- 5 : Berney T., Malaise J., Mourad M., et al. Laparoscopic and open live donor nephrectomy: a cost/benefice study. *Transplant Int* 2000;13:35-40.
- 6 : Louis G., Hubert J., Ladriere E., et al. Transplantation rénale à partir de donneurs vivants prélevés sous laparoscopie assistée par robot. À propos de d'une série de 35 cas. *Nephrol Ther* 2009;5:623-630.
- 7 : Ratner, L.E., et al., Laparoscopic live donor nephrectomy. *Transplantation*, 1995. 60(9) : p. 1047-9.
- 8 : Ang, S.C., et al., Retroperitoneal endoscopic live donor nephrectomy : report of 3 cases. *J.Urol*, 1995. 153(6) : p. 1884-6.
- 9 : Wolf, J.S., Jr., M.B.Tchetgen, and R.M. Merion, Hand-assisted laparoscopic live donor nephrectomy. *Urology*, 1998. 52(5) : p. 885-7.
- 10 : Hubert J, Renoult E, Mourey E, Frimat L, Cormier L, Kessler M. Complete robotic-assistance during laparoscopic living donor nephrectomies: an evaluation of 38 procedures at a single site. *Int J Urol*. 2007 Nov;14(11):986-9.
- 11 : Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé. Recommandations pour la pratique clinique. Diagnostic de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte. Septembre 2002.



- 12 :** National Kidney Foundation, K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease. Evaluation, Classification and Stratification, *Am J Kidney Dis* 39 (2 Suppl) (2002), pp. S1–S266.
- 13 :** Tomasz W, Piotr S. A trial of objective comparison of quality of life between chronic renal failure patients treated with hemodialysis and renal transplantation. *Ann Transplant.* 2003;8:47-53.
- 14 :** Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL, Ojo Ao, Ettenger RE, Agodoa Ly, Held PJ, Port FK. Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med.* 1999;341:1725-30.
- 15 :** Couchoud C, Stengel B, Jacquelinet C, Réseau Epidémiologie Information Néphrologie. Rapport annuel 2005, Paris, Agence de la Biomédecine, 2006.
- 16 :** Rapport annuel de l'agence de biomédecine 2010.
- 17 :** Agence de biomédecine, Bilan des activités de prélèvement et de greffe en France, disponible sur :  
[http://www.agence-biomedecine.fr/uploads/documentsRA\\_Biomed\\_2009-B.pdf](http://www.agence-biomedecine.fr/uploads/documentsRA_Biomed_2009-B.pdf), 2002 à 2009.
- 18 :** Recommandations formalisées d'experts. Prélèvement et greffe à partir de donneur vivant. Agence de biomédecine.
- 19 :** G.S. Grewal and G. M. Blake. Reference data for <sup>51</sup>Cr-EDTA measurements of the glomerular filtration rate derived from live kidney donor. *Nucl.Med.Commun.* 26 (1) :61-65, 2005.
- 20 :** Sfakianakis GN, Sfakianaki E, Georgiou M, Serafini A, Ezuddin S, Kuker R, Zilleruelo G, Strauss J, Abitbol C, Chandar J, Seeherunvong W, Bourgoignie J, Roth D, Leveillee R, Bird VG, Block N, Gosalbez R, Labbie A, Guerra JJ, Yrizarry J. A renal protocol for all ages and all indications: mercapto-acetyl-triglycine (MAG3) with simultaneous injection of furosemide (MAG3-F0): a 17-year experience. *Semin Nucl Med.* 2009 May;39(3):156-73..
- 21 :** Shokeir AA, Gad HM, el-Diasty T. Role of radioisotope renal scans in the choice of nephrectomy side in live kidney donors. *J.Urol.* 2003 Aug 170(2Pt 1) :373-6.
- 22 :** Clausen TD, Kanstrup IL, Iversen J. Reference values for <sup>99m</sup>Tc-MAG3 renography determined in healthy, potential renal donors. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002 Sep;22(5):356-60.

- 23 :** Hubert J, Descotes J.L. l'urologie par ses images : bilan pré-greffe. *Prog . Urol.* 13 (5) :1079-1092, 2003.
- 24 :** Thakur V, Watkins T, McCarthy K, Beidl T, Underwood N, Barnes K, Cook ME. Is kidney length a good predictor of kidney volume? *Am J Med Sci.* 1997 Feb;313(2):85-9.
- 25 :** Herts BR, Sharma N, Lieber M, Freire M, Goldfarb DA, Poggio ED. Estimating glomerular filtration rate in kidney donors: a model constructed with renal volume measurements from donor CT scans. *Radiology.* 2009 Jul;252(1):109-16.
- 26 :** Kato F, Kamishima T, Morita K, Muto NS, Okamoto S, Omatsu T, Oyama N, Terae S, Kanegae K, Nonomura K, Shirato H. Rapid estimation of split renal function in kidney donors using software developed for computed tomographic renal volumetry. *Eur J Radiol.* 2011 Jul;79(1):15-20. Epub 2009 Dec 5.
- 27 :** Hoznek A, Hubert J, Antiphon P, Gettman MT, Hemal AK, Abbou CC: Robotic renal surgery. *Urol. Clin. North Am.* 2004; 31: 731-6.
- 28 :** F. Kotaiche, J. Hubert Néphrectomie en coeliochirurgie assistée par robot Encyclopédie Médico chirurgicale [41-037-B].
- 29 :** G. Karam, J. Branchereau, F.Luyckx, X. Tillou Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale chez l'homme, encyclopédie médicochirurgicale [41-104-A].
- 30 :** M. Hourmant. Le traitement immunosuppresseur dans la transplantation rénale à partir d'un donneur vivant. *Nephrol. Ther.* 4 Suppl 3 :S170-S173, 2008.
- 31 :** J.C. Fowler, C Beadsmoore et al. A simple processing method allowing comparison of renal enhancing volumes derived from standard portal venous phase contrast-enhanced multidetector CT images to derive a CT estimate of differential renal function with equivalent results to nuclear medicine quantification. *Br.J.Radiol.* 79 (948):935-942, 2006.
- 32 :** H.Bjorkman, H. Eklof, J. Waldstrom, L.G. Andersson, R.Nyman, and A.Magnusson. Split renal function in patients with suspected renal artery stenosis: a comparison between gamma camera renography and two method of measurement with computed tomography. *Acta radiol.* 47 (1):107-113, 2006.
- 33 :** H.Nilsson, J.Waldstrom, L.G. Andersson,H.Raland, and A.Magnusson. Measuring split renal function in renal donors : can computed tomography replace renography? *Acta radiol.* 45 (4):474-480, 2004.

- 34** : T.A. El-Diasty, A. A. Shokeir, M. E. El-Ghar, H. M. Gad, A. F. Refaie, and A. B. El-Din. Contrast enhanced spiral computerized tomography in live kidney donors: a single session for anatomical and functional assessment. *J.Urol.* 171 (1):31-34, 2004.
- 35** : Yildiz S, Rossi C, Boss A, Dittmann H, Schlemmer HP, Risler T, Heyne N. Simultaneous evaluation of renal morphology and function in live kidney donors using dynamic magnetic resonance imaging. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2010 Jun; 25(6):1986-91.
- 36** : R. A. Jones, B. Schmotzer, S. B. Little, and J.D. Grattan-Smith. MRU post processing. *Pediatr. Radiol.* 38 Suppl 1:S18-S27, 2008.
- 37** : P. H. Vivier, M. Dolores, I. Gardin, P. Zhang, C. Petitjean, and J. N. Dacher. In vitro assessment of a 3D segmentation algorithm based on the belief functions theory in calculating renal volumes by MRI. *AJR Am.J.Roentgenol.* 191 (3): W127-W134, 2008.
- 38** : J. D. Grattan-Smith, M. R. Perez-Bayfield, R. A. Jones, S. Little, B. Broecker, E. A. Smith, H. C. Scherz, and A. J. Kirsch. MR imaging of kidneys: functional evaluation using F-15 perfusion imaging. *Pediatr. Radiol.* 33 (5):293-304, 2003.
- 39** : L. Bokacheva, H. Rusinek, J. L. Zhang, and V. S. Lee. Assessment of renal function with dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am.* 16 (4):597-611, VIII, 2008.
- 40** : Bhatti, A. A., et al., Prospective study comparing three-dimensional computed tomography and magnetic resonance imaging for evaluating the renal vascular anatomy in potential living renal donors. *BJU Int*, 2005. 96 (7):1105-8.
- 41** : Kim, T., et al., Evaluation of renal arteries in living renal donors: comparison between MDCT angiography and gadolinium-enhanced 3D MR angiography. *Radiat Med*, 2006. 24(9):617-24.
- 42** : Arvin-Berod A, Bricault I, Terrier N, Skowron O, Cadi P, Boillot B, Thuillier C, Cluze C, Descotes JL, Rambeaud JJ, Long JA. Preoperative assessment of renal vascular anatomy for donor nephrectomy: Is CT superior to MRI ?. *Prog Urol.* 2011 Jan; 21(1):34-9.
- 43** : Kuhlemann J, Blondin D, Grottemeyer D, Zgoura P, Reichelt D, Heinen W, Scherer A, Lanzman RS. Gadofosveset-enhanced MR imaging for the preoperative evaluation of potential living kidney donors: correlation with intraoperative findings. *Rofo.* 2010 Nov;182(11):1001-9.

- 44** : Fleury N, Vallée JP, Hadaya K, Bühler L, Martin PY, Iselin CE. Magnetic resonance imaging as the sole radiological assessment for living donor nephrectomy. *Urol Int*. 2010; 84(1):56-60.
- 45** : Meng, M. V., et al, Technique to optimize vascular control during laparoscopic donor nephrectomy. *Urology*, 2003. 61(1): p. 93-7; discussion 97-8.
- 46** : Breda, A., et al, complications of laparoscopic living donor nephrectomy and their management: the UCLA experience. *Urology*, 2007. 69(1): p49-52.
- 47** : Chan, D., et al., Endovascular gastrointestinal stapler device malfunction during laparoscopic nephrectomy: early recognition and management. *J urol*, 2000. 164(2): p. 319-21.
- 48** : Chylous Ascites Requiring Surgical Intervention after Donor Nephrectomy: Case Series and Single Center Experience. J. Aerts, A. Matas, D. Sutherland and R. Kandaswamy. *Am J Transplant* 2010; 10: 124–128.
- 49** : Caumartin, Y., T.Dujardin, postoperative chylous ascites in urology. *Prog Urol*, 2005. 15(6): p1312-8.
- 50** : Bachmann, A., et al., Chyloretroperitoneum with secondary chylothorax after retroperitoneoscopic donor nephrectomy. *Urology*, 2005. 66(4): p 881.
- 51** : Sharma, A.; et al., Chylous ascites as a complication of laparoscopic donor nephrectomy. *J endourol*, 2005. 19(7): p. 839-40.
- 52** : Caumartin, Y., et al, Chylous ascites as a complication of laparoscopic donor nephrectomy. *Transpl Int*, 2005. 18(12): p. 1378-81.
- 53** : Aalami, O.O., D.B. Allen, and C.H. Organ, Jr., Chylous ascites: a collective review. *Surgery*, 2000. 128(5): p. 761-78.
- 54** : M. Giral, J. M. Nguyen, G. Karam, M. Kessler et al., Impact of graft mass on the clinical outcome of kidneys transplants. *J.Am.Soc.Nephrol*. 16 (1):261-268, 2005.
- 55** : M. Johansson and M. Moonen. Prediction of post-operative glomerular filtration rate after nephrectomy for renal malignancy. *Clin.Physiol* 21 (6):688-692, 2001.
- 56** : M. Hourmant. Le devenir du donneur vivant. *Nephr ther*. 4 (1):67-68, 2008.

- 57:** Garg AX, Muirhead N, Knoll G et al. Proteinuria and reduced kidney function in living kidney donors : a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Kidney int* 2006; 70: 1801-1810.
- 58:** P. C. Pham, A. H. Wilkinson, and P. T. Pham. Evaluation of the potential living kidney donor. *Am.J.Kidney.Dis.* 50 (6):1043-1051, 2007.
- 59 :** Boudville N, Prasad R, Knoll G et al. Meta-analysis: risk of hypertension in living kidney donors. *Kidney int* 2006 ; 70 : 1801-1810.
- 60 :** Pollack R, Mozes M. Anatomic abnormalities of cadaver kidneys procured for purpose of transplantation. *Am surg* 1986; 52:233-235.
- 61 :** Bouchou F, Kamel G, Gelet A et al. Transplantation of kidneys with multiples renal arteries. *Transpl proc* 1984; 16: 273.
- 62 :** E. Benedetti, C. Troppmann and K. Gillingham, *et al.* Short- and long-term outcomes of kidneytransplants with multiple renal arteries. *Ann Surg*, 221 (1995), pp. 406–414.
- 63 :** P.C. Kuo, E.S. Cho, J.L. Flowers, S. Jacobs, S.T. Bartlett and L.B. Johnson, Laparoscopic living donor nephrectomy and multiple renal arteries. *Am J Surg*, 176 (1998), pp. 559–563.
- 64 :** Tyson MD, Castle EP, Ko EY, Andrews PE, Heilman RL, Mekeel KL, Moss AA, Mulligan DC, Reddy KS. Living donor kidney transplantation with multiple renal arteries in the laparoscopic era. *Urology*. 2011 May; 77 (5):1116-21.
- 65 :** Gorodner V., et al., Routine left robotic-assisted laparoscopic donor nephrectomy is safe and effective regardless of the presence of vascular anomalies. *Transpl Int*, 2006. 19(8):636-40.
- 66 :** Leventhal JR, Deeik RK, Joehl RJ, et al. Right-sided laparoscopic live-donor nephrectomy—is it safe? *Transplantation* 2000; 70: 602.
- 67 :** Wolf JS Jr, Marcovich R, Merion RM, et al. Prospective, case matched comparison of hand assisted laparoscopic and open surgical live donor nephrectomy. *J Urol* 2000; 163: 1650.
- 68 :** Mandal, AK, et al., Should the indications for laparoscopic live donor nephrectomy of the right kidney be the same as for the open procedure ? Anomalous left renal vasculature is not a contraindication to laparoscopic left donor nephrectomy. *Transplantation*, 2001.71(5): p.660-4.

- 69** : Posselt AM, Mahanty H, Kang SM, Stoller ML, Meng MV, Roberts JP, Freise CE. Laparoscopic right donor nephrectomy: a large single-center experience. *Transplantation*, 2004. 78(11): p. 1665-9.
- 70** : Carter JT, Freise CE, McTaggart RA, et al. Laparoscopic procurement of kidney *Transplantation*. 2004 Dec 15;78(11):1665-9.
- 71** : Minnee RC, Bemelman WA, Maartense S, Bemelman FJ, Gouma DJ, Idu MM.: .Left or right kidney in hand-assisted donor nephrectomy? A randomized controlled trial. *Transplantation*. (2008 Jan 27;85(2):203-8.
- 72** : Lind MY, Hazebroek EJ, Hop WC, et al. Right-sided laparoscopic live-donor nephrectomy: Is reluctance still justified? *Transplantation* 2002; 74(7): 1045-8.
- 73** : Jacobs SC, Cho E, Dunkin BJ, Bartlett ST, Flowers JL, Jarrell B, Jacobs SC. Laparoscopic nephrectomy in the markedly obese living renal donor. *Urology* 2000 Dec 20;56(6):926-9.
- 74** : Heimbach JK, Taler SJ, Prieto M, Cosio FG, Textor SC, Kudva YC, Chow GK, Ishitani MB, Larson TS, Stegall MD. Obesity in living kidney donors: clinical characteristics and outcomes in the era of laparoscopic donor nephrectomy. *Am J Transplant*. 2005 May;5(5):1057-64.
- 75** : Kok NF, IJzermans JN, Schouten O, Tran KT, Weimar W, Alwayn IP. Laparoscopic donor nephrectomy in obese donors: easier to implement in overweight women? *Transpl Int*. 2007 Nov;20(11):956-61
- 76** : Chin, E.H.,et al., Laparoscopic donor nephrectomy 1997 to 2003 : lessons learned with 500 cases at a single institution. *Surg. Endosc*, 2007. 21(4): p. 521-6.
- 77** : Kho RM. Comparison of robotic-assisted laparoscopy versus conventional laparoscopy on skill acquisition and performance. *Clin obstet gynecol*. 2011 Sep; 54 (3):376-81.
- 78** : Yohannes P, Rotariu P, pinto P et al. comparison of robotic versus laparoscopic skills : is there a difference in the learning curve? *Urology* 2002; 60: 39-45.
- 79** : Horgan S, M.D., et al. Robotically assisted donor nephrectomy for kidney transplantation. *The American journal of Surgery* 188 (suppl to October 2004) 45S-51S.

- 80** : Perry, S.J. Freedland and J.C. Hu *et al.*, Quality of life, pain and return to normal activities following laparoscopic donor nephrectomy versus open mini-incision donor nephrectomy, *J Urol* 169 (2003), pp. 2018–2021.
- 81** : Kranenburg L, Weimar W. Incentives for living kidney donation: what does the public think? *Transplantation* 2008;86:500–1.

VU

NANCY, le **7 octobre 2011**  
Le Président de Thèse

NANCY, le **7 octobre 2011**  
Le Doyen de la Faculté de Médecine

**Professeur J. HUBERT**

**Professeur H. COUDANE**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE 3798

NANCY, le 11/10/2011

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

**Professeur J.P. FINANCE**





---

## **ROBOTIC-ASSISTED LAPAROSCOPIC LIVING DONOR NEPHRECTOMY: PRE-OPERATIVE ASSESMENT, SURGICAL TECHNIQUE, AND RESULTS ABOUT 100 CASES.**

La transplantation rénale avec un donneur vivant est le traitement de référence de l'insuffisance rénale chronique terminale. Elle a connu de nombreuses évolutions techniques durant la dernière décennie. Elle est pratiquée dans notre centre depuis 2002 par laparoscopie assistée par robot. Entre le 01/01/2002 et le 15/02/2010, 100 prélèvements rénaux chez un donneur vivant ont été consécutivement réalisés, et suivis de façon prospective dans un seul centre.

Tous les patients ont été opérés par laparoscopie assistée par robot, par le même opérateur. Chaque donneur bénéficiait en pré don d'un scanner multi barrette avec reconstruction tridimensionnelle, et une évaluation de la fonction rénale par mesure de la clairance à l'EDTA marqué au Cr 51, répété à 4 mois. Une évaluation scintigraphique a été réalisée systématiquement à partir de 2006.

L'âge moyen était de 46 +/-10 ans. La durée opératoire moyenne était de 174 +/- 30 minutes. Le délai moyen d'ischémie chaude était de 4,8 +/- 1,7 minutes, l'ischémie froide de 195 minutes. Aucune conversion, aucune complication per-opératoire, aucune transfusion et enfin aucun décès ne sont survenus. La mesure isotopique de la fonction rénale à 4 mois n'a pu être réalisée que pour 72% des patients, enregistrant une diminution moyenne du débit de filtration glomérulaire de 26%, résultat stable à un an. La reprise de la fonction rénale a été immédiate pour 99% des greffons.

Le couplage scanographique et robotique tridimensionnelle a facilité notre approche du PRDV en présence de difficultés techniques comme l'obésité ou la présence d'artères multiples, permet de sécuriser davantage la procédure, et ainsi promouvoir le don de rein.

---

**THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE. CHIRURGIE UROLOGIQUE.**

ANNÉE : 2011

---

**MOTS CLEFS :** urologie ; insuffisance rénale chronique ; donneur vivant; néphrectomie; chirurgie robot-assistée ; laparoscopie ; transplantation rénale; Da Vinci.

---

**UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY-1**

**Faculté de Médecine de Nancy**

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex

---