

# Apport de la mesure scanographique du volume des reins des donneurs vivants en transplantation rénale

François Marchal

▶ **To cite this version:**

François Marchal. Apport de la mesure scanographique du volume des reins des donneurs vivants en transplantation rénale. Sciences du Vivant [q-bio]. 2010. hal-01731782

**HAL Id: hal-01731782**
**https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01731782**

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.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

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

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.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

HENRI POINCARÉ, NANCY 1 FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

2010 N°

**THÈSE**

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialité Néphrologie

Par

**François MARCHAL**

Le 8 octobre 2010

# APPORT DE LA MESURE SCANOGRAPHIQUE DU VOLUME DES REINS DES DONNEURS VIVANTS EN TRANSPLANTATION RENALE

Examinateurs de la thèse:

| | | |
|---|---|---|
| Madame le Professeur KESSLER Michèle | Professeur | Président |
| Monsieur le Professeur CLAUDON Michel | Professeur | Juge |
| Monsieur le Professeur HUBERT Jacques | Professeur | Juge |
| Monsieur le Professeur OLIVIER Pierre | Professeur | Juge |
| Madame le Docteur CRIDLIG Joëlle | Docteur | Juge |

# 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 *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 :**

| | |
|---|---|
| - Pédagogie : | **Professeur Karine ANGIOÏ-DUPREZ** |
| - 1er Cycle : | **Professeur Bernard FOLIGUET** |
| - « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études paramédicales » | **M. Christophe NÉMOS** |
| - 2ème Cycle : | **Professeur Marc DEBOUVERIE** |
| - 3ème Cycle : | |
| *« DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques »* | **Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI** |
| *« DES Spécialité Médecine Générale* | **Professeur Francis RAPHAËL** |
| - Filières professionnalisées : | **M. Walter BLONDEL** |
| - Formation Continue : | **Professeur Hervé VESPIGNANI** |
| - Commission de Prospective : | **Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT** |
| - Recherche : | **Professeur Didier MAINARD** |
| - Développement Professionnel Continu : | **Professeur Jean-Dominique DE KORWIN** |

## 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 - Jean BEUREY

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 - Jacques LACOSTE Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE

Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ Pierre MATHIEU - Denise MONERET-VAUTRIN - 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 - Jean SOMMELET - Danièle SOMMELET - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT – Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF

Michel WEBER

==========

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

**42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1ère sous-section : *(Anatomie)***

Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

**2ème sous-section : *(Cytologie et histologie)***

Professeur Bernard FOLIGUET

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

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

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

**1ère sous-section : *(Biophysique et médecine nucléaire)***

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

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

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

---

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

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

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

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

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUEL – Professeur Christian BEYAERT

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

Professeur Ali DALLOUL

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

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT

---

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

**1ère sous-section :** ***(Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)***

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI

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

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

---

**46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1ère 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

**2ème sous-section :** ***(Médecine et santé au travail)***

Professeur Christophe PARIS

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

Professeur Henry COUDANE

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

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

---

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

**1ère sous-section :** ***(Hématologie ; transfusion)***

Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER

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

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

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

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

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

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

---

**48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

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

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES – Professeur Gérard AUDIBERT

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

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

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

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

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

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

**49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION**

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

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

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

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

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

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

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

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

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

Professeur Jean PAYSANT

---

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

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

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

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

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD

Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

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

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

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

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

---

**51ème Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE**

**1ère sous-section :** ***(Pneumologie ; addictologie)***

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

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

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

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

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT - Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACÉ

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

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

---

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

**1ère sous-section :** ***(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)***

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

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

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

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

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

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

---

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

**1ère 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

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

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

**54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**1ère sous-section : *(Pédiatrie)***

Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER

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

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

**3ème sous-section : *(Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)***

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

**4ème sous-section : *(Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)***

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

---

**55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

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

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

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

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

**3ème sous-section : *(Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)***

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

==========

# PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

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

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

==========

# MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

**42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

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

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

**2ème sous-section :** ***(Cytologie et histologie)***

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

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

Docteur Béatrice MARIE

---

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

**1ère sous-section :** ***(Biophysique et médecine nucléaire)***

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

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

Docteur Damien MANDRY

---

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

**1ère 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

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

Docteur Nicole LEMAU de TALANCE

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

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

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

Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

---

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

**1ère sous-section :** ***(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)***

Docteur Francine MORY – Docteur Véronique VENARD

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

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame Marie MACHOUART

---

**46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

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

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteur Frédérique CLAUDOT

**3ème sous-section *(Médecine légale et droit de la santé)***

Docteur Laurent MARTRILLE

**4ère sous-section : *(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication***

Docteur Pierre GILLOIS – Docteur Nicolas JAY

---

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

**1ère sous-section : *(Hématologie ; transfusion)***

Docteur François SCHOONEMAN

**2ème sous-section : *(Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)***

Docteur Lina BOLOTINE

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

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

**4ème sous-section : *(Génétique)***

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

---

**48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

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

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

**4ème sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie**

Docteur Patrick ROSSIGNOL

---

**50ème Section : RHUMATOLOGIE**

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

Docteur Anne-Christine RAT

---

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

**ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

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

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

**==========**

# MAÎTRES DE CONFÉRENCES

**5ème section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE**

Monsieur Vincent LHUILLIER

---

**40ème section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-François COLLIN

---

**60ème section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**

Monsieur Alain DURAND

---

**61ème section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

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

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

---

**65ème section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY

Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS

Madame Natalia DE ISLA – Monsieur Pierre TANKOSIC

---

**66ème section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

---

**67ème section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**

Madame Nadine MUSSE

**========**

**PROFESSEURS ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Professeur associé Alain AUBREGE

Professeur associé Francis RAPHAEL

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

**Médecine Générale**

Docteur Jean-Marc BOIVIN

Docteur Jean-Louis ADAM

Docteur Elisabeth STEYER

Docteur Paolo DI PATRIZIO

========

## PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Jean-Marie ANDRÉ - Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY – Professeur Patrick BOISSEL

Professeur Michel BOULANGÉ - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean FLOQUET

Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ - Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Henri LAMBERT

Professeur Alain LARCAN - Professeur Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS

Professeur Guy PETIET - Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL

Professeur Jacques ROLAND - Professeur Michel STRICKER- Professeur Gilbert THIBAUT - Professeur Hubert UFFHOLTZ Professeur Paul VERT - Professeur Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET

========

## DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)

*Université de Stanford, Californie (U.S.A)*

Professeur Paul MICHIELSEN (1979)

*Université Catholique, Louvain (Belgique)*

Professeur Charles A. BERRY (1982)

*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)

*Brown University, Providence (U.S.A)*

Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)

*Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)*

Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)

*Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)*

Harry J. BUNCKE (1989)

*Université de Californie, San Francisco (U.S.A)*

Professeur Daniel G. BICHET (2001)

*Université de Montréal (Canada)*

Professeur Brian BURCHELL (2007)

*Université de Dundee (Royaume Uni)*

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)

*Institut d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)*

Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)

*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)

*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)*

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)

*Université d'Helsinki (FINLANDE)*

Professeur James STEICHEN (1997)

*Université d'Indianapolis (U.S.A)*

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)

*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)*

Professeur Marc LEVENSTON (2005)

*Institute of Technology, Atlanta (USA)*

**A notre Président du jury,**

**Mme Le Professeur Michèle Kessler,**

**Professeur de Néphrologie,**

**Chevalier de la légion d'honneur,**

**Chevalier dans l'ordre national du mérite,**

**Chevalier dans l'ordre des palmes académiques.**

Je vous remercie de m'avoir transmis la passion et la rigueur nécessaire à la pratique de notre métier, je suis très honoré que vous présidiez le jury de ma thèse.

**A notre juge,**

**M. Le Professeur Michel CLAUDON,**

**Professeur de Radiologie.**

Je vous remercie d'avoir contribué à développer mon intérêt pour l'imagerie médicale, je suis honoré que vous participiez à mon jury de thèse.

**A notre juge,**

**M. Le Professeur Jacques Hubert,**

**Professeur d'Urologie.**

J'ai apprécié tout au long de mon internat les bonnes relations entretenues avec votre équipe, je vous suis reconnaissant de participer à mon jury de thèse.

**A notre juge,**

**M. Le Professeur Pierre OLIVIER,**

**Professeur de Médecine Nucléaire.**

Je vous remercie pour votre accueil chaleureux et votre soutien, je vous suis reconnaissant de participer à mon jury de thèse.

**A notre juge,**

**Mme. Le Docteur Joëlle CRIDLIG,**

**Docteur en Néphrologie.**

Je te remercie de m'avoir accompagné tout au long de mon internat, je suis heureux que tu participes à mon jury de thèse.

# REMERCIEMENTS


### Ma famille

Ma mère, à qui je dois tout,

Virginie, qui chaque jour me donne l'envie,

Mon frère,

François,

Mon père,

Mes deux autres frères (par ordre alphabétique !), Pierre et Stéphane,

Ma famille d'adoption, la famille Roy.

### Mes compagnons de route et de travail (dans le désordre !)

Olivier, Aude, Hélène, Jérémy, Sophie, Erika, Manue, JB, Nicolas, Matthieu, Jérémy bis, Paul, Jérôme, Manu, Ricci, Monsieur et Madame Cuny, Aurèle, Béné, Greg, Biquet, Nat, Kyle, Alain, Seb, Olivier, Greg bis, Max, Loïc, Cristina, Antoine, Jean Dominique, Roberto, Julien, Pedro Miguel, Sarah, Anne-Cha, Marine, Sibylle, Assetou, Perrine, Zlatou, Cécile, Marie, Dimitri, Jacques, Fréderic, Fréderic bis, Claudy, Guillaume, Nancy, Cécile, Marie, Stéphanie, Xavier, Baptiste, Valérie, Charlène, Erika bis, Lulu, Claelia, les infirmières et collègues de travail que j'ai apprécié côtoyer.

### Les médecins qui m'ont inspiré, formé et accompagné

Nicolas, qui m'a appris une grande partie de mon métier,

Marc, mon modèle,

Victor, mon autre modèle,

Benoit, les deux Arnaud, Dorina, Moufida, Alix, M. Cao, M. Marchal, Bruno, Gérard, M. Azoulay, Cécile, Jessica, Pierre, M. Lévy, M. Koch, Bertrand, Mme Toussaint.

Et tous ceux qui m'ont montré le chemin à ne pas suivre…

### Les personnes qui ont contribué à cette thèse

Marc, Alain, Gaëtan, Maryse, Hélène, Solène, Amélie, Senna et les secrétaires de médecine nucléaire.

*A Fréderic, Alexandre et Maggy.*

« *L'art de la médecine consiste à distraire le malade pendant que la nature le guéri.* »

Voltaire

# 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".*

# ABREVIATIONS

3D : trois dimensions, tridimensionnel

CHU : centre hospitalier universitaire

Clcr : clairance de la créatinine

DFG : débit de filtration glomérulaire

DMSA : acide di mercapto succinique

EDTA : acide éthylène diamine tétra acétique

FRDI : fonction rénale différentielle isotopique

HTA : hypertension artérielle

HLA : human leucocyt antigens

IC : intervalle de confiance

IMC : indice de masse corporelle

IRC : insuffisance rénale chronique, insuffisant rénal chronique

MAG3 : mercapto acétyle tri glycine

NA : non applicable

p : seuil de significativité

PDCI : produits de contraste iodés

Tc99m : Technétium

VIH : virus de l'immunodéficience humaine

VHC : virus de l'hépatite C

VRDS : volume rénal différentiel scanographique

VRT : volume rénal total

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS ..... 22
SERMENT ..... 25
ABREVIATIONS ..... 26
TABLE DES MATIERES ..... 27
INTRODUCTION ..... 31
ETAT DE L'ART ..... 32
1 Insuffisance rénale chronique et transplantation rénale ..... 32
1.1 Insuffisance rénale chronique en France ..... 32
1.2 Transplantation rénale comme traitement de l'insuffisance rénale chronique ..... 32
1.3 Transplantation rénale à partir de donneurs vivants ..... 32
1.3.1 Généralités ..... 32
1.3.2 Des besoins toujours importants ..... 33
1.3.3 Cadre légal ..... 34
1.3.4 Évolution de la transplantation avec donneur vivant en France ..... 35
1.3.5 Survie des greffons ..... 36
1.3.6 Devenir des donneurs ..... 38
1.3.7 Modalités pratiques ..... 39
1.3.7.1 Traitement immunosuppresseur ..... 39
1.3.7.2 Évaluation des donneurs et contre-indications à la transplantation ..... 39
1.3.7.3 Particularité du bilan d'imagerie et sélection du greffon ..... 40
1.3.7.4 Réalisation technique ..... 41
2 Bilan préopératoire des donneurs ..... 41
2.1 Clairance rénale isotopique ..... 41
2.2 Scintigraphie rénale ..... 42
2.2.1 Généralités ..... 42
2.2.2 Principes de la scintigraphie ..... 42
2.2.3 Scintigraphie rénale ..... 42
2.2.3.1 Scintigraphie rénale statique ..... 42
2.2.3.2 Scintigraphie rénale dynamique ..... 45
2.2.3.2.1 Généralités ..... 45

2.2.3.2.2 Indications ..... 45
2.2.3.2.3 Réalisation ..... 45
2.2.3.2.4 Résultats ..... 46
2.2.4 Scintigraphie rénale dans le bilan pré-greffe ..... 47
2.3 Scanographie ..... 47
2.3.1 Principe de la scanographie ..... 48
2.3.2 Caractéristiques des images ..... 48
2.3.3 Application à la détermination du volume rénal ..... 49
2.3.4 Scanographie du bilan pré-greffe ..... 49
2.3.5 Scanographie et volume d'organes ..... 50
2.3.5.1 Reconstruction tridimensionnelle d'un organe ..... 50
2.3.5.2 Seuillage ..... 56
2.3.5.3 Mesure du volume rénal ..... 56
3 Anthropométrie rénale ..... 56
3.1 Poids d'un rein ..... 56
3.2 Volume rénal ..... 56
3.3 Masse fonctionnelle rénale ..... 57
3.4 Évolution de la fonction rénale après transplantation ..... 57
PRIMUM MOVENS ..... 59
MATERIEL ET METHODES ..... 60
1 Population étudiée ..... 60
1.1 Population cible ..... 60
1.2 Population source ..... 60
1.3 Population étudiée ..... 60
2 Critères d'inclusion ..... 60
3 Critères de non inclusion ..... 61
4 Type d'étude ..... 61
5 Objectifs de l'étude ..... 61
5.1 Objectif primaire ..... 61
5.2 Objectifs secondaires ..... 61
6 Critère de jugement principal : le volume rénal scanographique ..... 62
7 Recueil des données ..... 63

7.1 Bases de données ... 63
7.2 Données concernant le donneur ... 63
7.3 Données concernant le greffon rénal ... 63
7.4 Données concernant le receveur ... 64
7.5 Mode de collecte ... 64
8 Analyse des données ... 65
RESULTATS ... 66
1 Schéma de l'étude - Diagramme de flux ... 66
2 Caractéristiques de la population ... 68
2.1 Les donneurs ... 68
2.2 Les greffons ... 69
2.3 Les receveurs ... 71
3 Apport de la volumétrie rénale scanographique des donneurs dans le choix de rein à prélever ... 73
3.1 Reproductibilité des mesures ... 73
3.2 Comparaison de la volumétrie rénale scanographique et de la scintigraphie rénale au MAG3 ... 74
3.2.1 Données générales ... 74
3.2.2 Corrélation entre la volumétrie rénale scanographique et la scintigraphie rénale au MAG3 76
3.2.3 Asymétries volumiques et fonctionnelles ... 76
3.3 Evaluation des pratiques ... 77
4 Volume rénal scanographique, nouveau paramètre anthropométrique ... 78
4.1 Corrélation entre le poids du greffon et le volume du greffon ... 78
4.2 Corrélation entre le volume rénal total, l'indice de masse corporelle et la surface corporelle des donneurs. ... 79
5 Influence de paramètres anthropométriques du donneur sur le DFG du receveur à l'équilibre ... 81
5.1 Poids et volume du greffon ... 81
5.2 Rapport poids du greffon / poids du receveur ... 82
5.3 Rapport volume du greffon / poids du receveur ... 82
5.4 Clairance isotopique préopératoire du donneur ... 83

6 Influence de paramètres anthropométriques du greffon sur la décroissance du DFG des donneurs après néphrectomie ..... 84
6.1 VRDS et FRDI du greffon ..... 84
6.2 Poids du greffon ..... 86
DISCUSSION ..... 88
1 Discussion des principaux résultats ..... 88
1.1 Apport de la volumétrie rénale scanographique des donneurs dans le choix de rein à prélever ..... 88
1.1.1 Comparaison entre la scintigraphie au MAG3 et la volumétrie rénale scanographique .. 88
1.1.2 Evaluation des pratiques ..... 95
1.2 Volume rénal scanographique, nouveau paramètre anthropométrique ..... 96
1.3 Influence de paramètres anthropométriques du donneur sur le DFG du receveur à l'équilibre : notion d'adéquation greffon-receveur ..... 96
1.4 Influence de paramètres anthropométriques du greffon sur la décroissance du DFG des donneurs après néphrectomie ..... 97
2 Réponse à la question posée ..... 99
3 Comparaison à la littérature existante ..... 99
4 Limites de l'étude ..... 100
4.1 Limites liées aux données ..... 100
4.2 Limites liées à l'effectif ..... 101
5 Implication pour la pratique clinique ..... 101
6 Formulation de nouvelles hypothèses de recherche ..... 102
CONCLUSION ..... 103
TABLE DES ILLUSTRATIONS ..... 104
TABLE DES TABLEAUX ..... 105
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... 106
ANNEXES ..... 112
IMPRIMATUR ..... 121
RESUME ..... 122
TITRE EN ANGLAIS ..... 122
THESE ..... 122
MOTS CLES ..... 122

# INTRODUCTION

La transplantation rénale avec donneur vivant représente un peu moins de 10% du total des transplantations rénales réalisées en France, elle est néanmoins un traitement de choix de l'insuffisance rénale chronique terminale et en constante augmentation depuis une quinzaine d'années.

Cette procédure nécessite une qualité de préparation, de réalisation et de suivi irréprochable compte tenu de la mise en jeu du pronostic vital d'un sujet sain.

Les évolutions technologiques dans le monde de l'imagerie permettent une évaluation et un suivi des patients toujours plus informatifs, particulièrement dans le domaine de la néphrologie. La mesure du volume d'organes comme le rein, rendue possible par les reconstructions tridimensionnelles (3D) de séries d'images scanographiques, semble intéressante mais son intérêt en pratique clinique courante reste encore incertain.

Cette étude scientifique a pour but d'évaluer l'apport de la mesure scanographique du volume des reins des donneurs vivants en transplantation rénale, à la fois au moment du bilan préopératoire et au cours du suivi des donneurs et des receveurs.

Pour cela une cohorte de couples donneur – receveur était sélectionnée parmi les transplantations réalisées dans le cadre d'un don vivant au centre hospitalier universitaire (CHU) de Nancy entre 2002 et 2010. Les volumes des reins des donneurs étaient mesurés par scanographie puis étudiés selon trois axes : comme paramètre utile au choix du rein à prélever en comparaison au néphrogramme rénal obtenu en scintigraphie au MAG3 ; comme paramètre influençant la fonction rénale à l'équilibre des donneurs ; et des receveurs.

# ETAT DE L'ART

## 1 Insuffisance rénale chronique et transplantation rénale

### 1.1 Insuffisance rénale chronique en France

L'insuffisance rénale chronique (IRC) terminale concerne plus de 50 000 personnes en France, soit près de 1 ‰ de la population, dont 60% sont en dialyse et 40% ont un greffon rénal fonctionnel. Son incidence est stable, sauf pour les plus de 75 ans chez qui elle ne cesse d'augmenter.

Depuis 2002, on définit par IRC la persistance pendant plus de 3 mois d'une atteinte rénale, soit une anomalie biologique et/ou histologique et/ou morphologique, ou d'une baisse du débit de filtration glomérulaire (DFG) < 60 ml/min pour 1,73 m2 de surface corporelle, indépendamment de la cause initiale. Elle est classée en stades de sévérité afin de faciliter l'application de recommandations de bonnes pratiques cliniques. [1]

### 1.2 Transplantation rénale comme traitement de l'insuffisance rénale chronique

Trente ans après le succès des deux premières transplantations rénales effectuées respectivement à Boston et à Paris, la transplantation rénale est devenue le traitement de choix de l'insuffisance rénale chronique parvenue à son stade terminal.

A l'heure actuelle, en raison d'une diminution de l'activité de prélèvements d'organes, le nombre de transplantations rénales est en diminution. [2]

### 1.3 Transplantation rénale à partir de donneurs vivants

#### 1.3.1 Généralités

En France en 2009, l'activité de transplantation rénale à partir de donneurs vivants représentait 7,8 % des transplantations rénales soit 223 transplantations. Cette proportion est stable depuis 3 ans, après une forte augmentation dans les années 2000 due à la pénurie

d'organes prélevés chez les patients en mort encéphalique et à l'élargissement du cercle des donneurs potentiels.

En 2002, seules 50 % des 36 équipes de transplantation rénale pratiquaient ce type d'activité et cinq groupes totalisaient à eux seuls 55 % des 108 transplantations rénales réalisées à partir de donneurs vivants.

Pourtant l'avantage pour les receveurs est actuellement bien reconnu : la demi-vie des greffons étant de 12 ans pour les organes prélevés chez des patients en mort encéphalique, de 20 ans lorsque le donneur apparenté est HLA semi-identique et de 36 ans lorsqu'il est HLA identique. Le risque péri opératoire est chiffré à 0,03% et aucun effet délétère à moyen et long terme du don d'un rein n'est pour le moment démontré. Enfin, la revue de la littérature concernant l'avenir des donneurs met en évidence l'insuffisance du suivi : en effet, seuls 50 % des donneurs consultent régulièrement pour le suivi de leur rein unique. [3]

### 1.3.2 Des besoins toujours importants

Le rapport annuel de l'agence de Biomédecine recense bien le différentiel qui existe entre la demande de 6893 patients en attente d'une transplantation rénale et les 2826 transplantations rénales réalisées en 2009 (Fig. 1). Par ailleurs l'activité de transplantation est en légère décroissance, moins 3,8%, entre 2008 et 2009. [3, 4, 5]

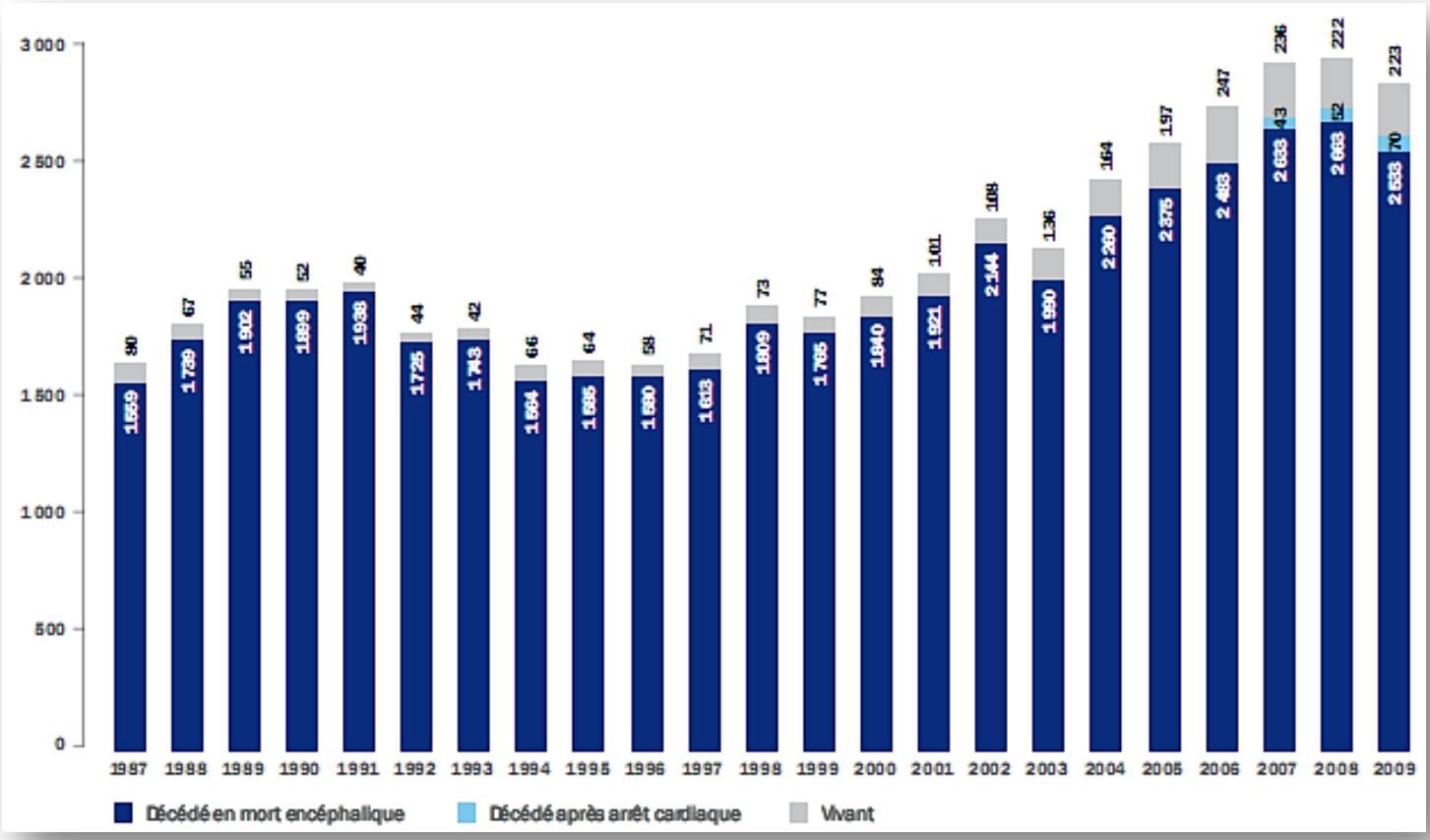



FIGURE 1 – EVOLUTION DE L'ACTIVITE DE TRANSPLANTATION RENALE EN FRANCE DEPUIS 1987 SELON LE TYPE DE DONNEUR.

### 1.3.3 Cadre légal

Le principal élément du dispositif législatif et réglementaire concernant les prélèvements sur donneurs vivants est la loi n° 2004-800 du 6 aout 2004 relative à la bioéthique complétée par le décret n° 2005-443 du 10 mai 2005 fixant les ressorts territoriaux et la composition des Comités d'experts.

Sur le plan économique, à travers la circulaire de la direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins du 1er mars 2005, pour les établissements transplanteurs, l'activité de greffe avec donneur vivant est prise en charge dans le cadre de la tarification à l'activité (T2A). [6]

### 1.3.4 Évolution de la transplantation avec donneur vivant en France

Bien que toujours très minoritaire, cette pratique augmente de façon significative notamment grâce aux nouvelles dispositions législatives (par exemple les greffes entre époux passent d'un niveau confidentiel de 3 en 2000 à 39 en 2005) (Fig. 2).

Ainsi, l'activité double quasiment de 2000 à 2009 en passant de 4,3 à 7,9 % des transplantations rénales. Il n'en demeure pas moins qu'au niveau international, la France reste en queue de peloton par rapport à d'autres pays, en 2002 : États-Unis 40 %, Suisse 34 %, Scandinavie 33 %, Royaume Uni/Irlande 27 %, Allemagne 19 % (Fig. 3). [4]

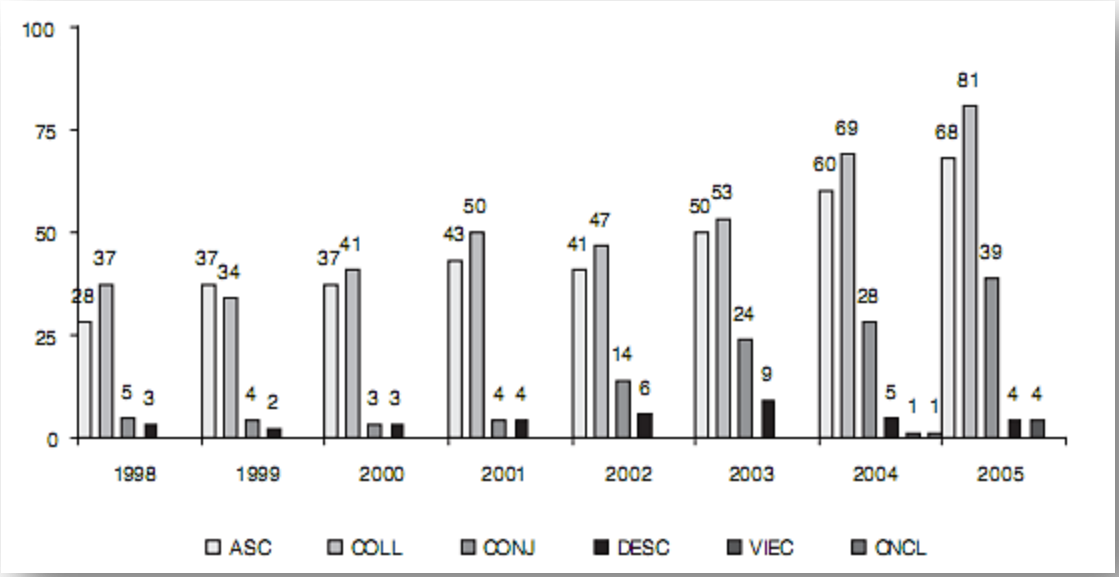



FIGURE 2 - ÉVOLUTION DES LIENS ENTRE LES DONNEURS ET LES RECEVEURS (ASC : ASCENDANT, COLL : FRERE ET SŒUR, CONJ : CONJOINT, DESC : DESCENDANT, VIEC : VIE COMMUNE, CNCL : ONCLE, TANTE, CONJOINT DES PARENTS)

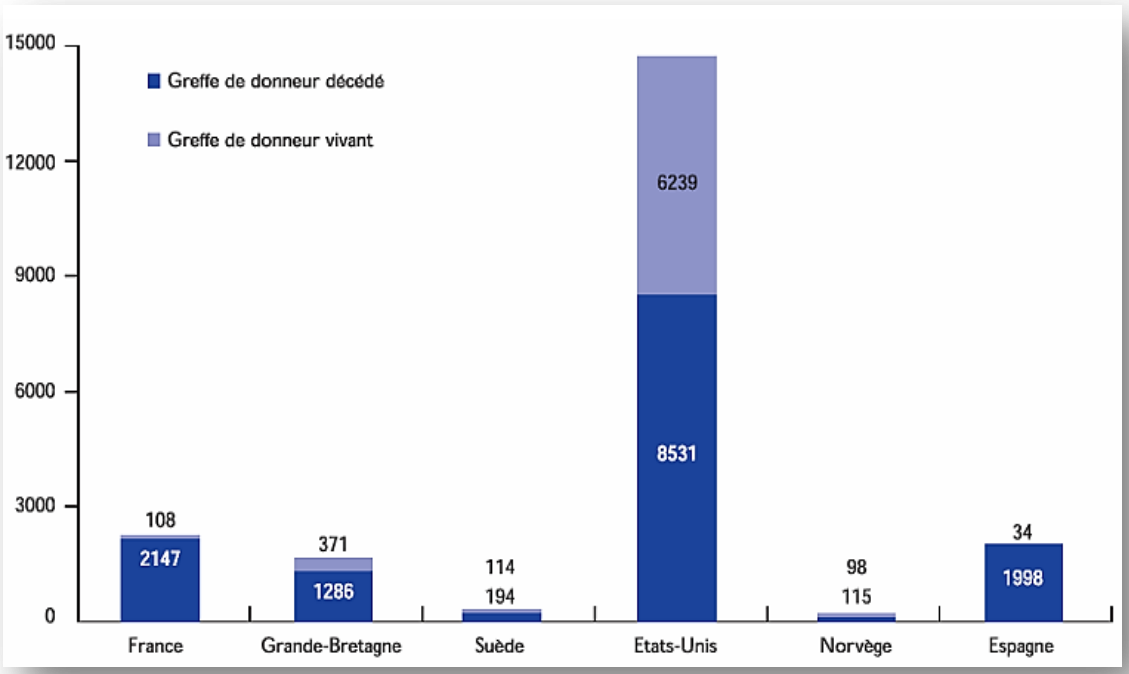
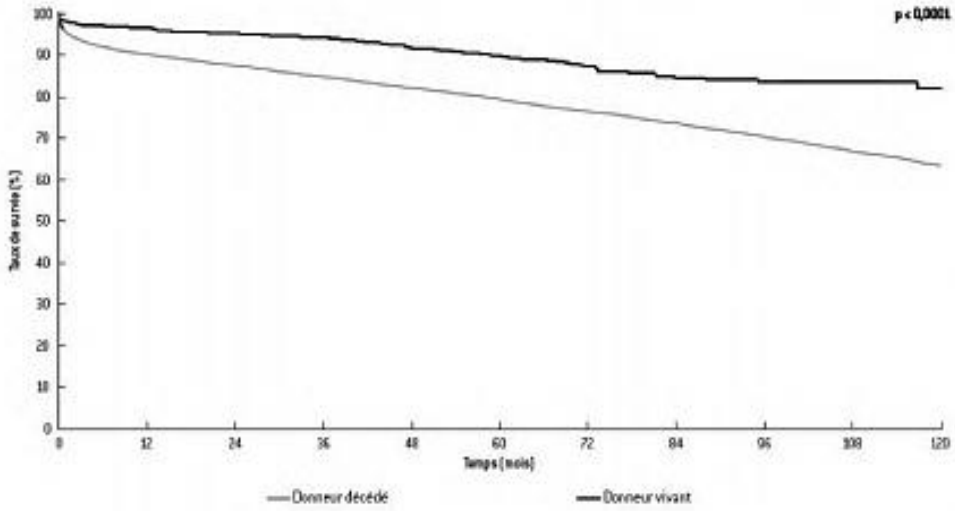



FIGURE 3 – PROPORTION DES TRANSPLANTATIONS A PARTIR D'UN DONNEUR VIVANT DANS DIFFERENTS PAYS INDUSTRIALISES (2002)

### 1.3.5 Survie des greffons

Dès la première année de greffe, les survies de greffon apparaissent meilleures à 96 % en donneur vivant contre 90,1 % en donneur décédé puis 89,9 % contre 79,4 % à 5 ans, enfin 81,9 % contre 63,4 % à 10 ans. Des résultats comparables bien que sensiblement inférieurs sont rapportés aussi aux États-Unis (Fig. 4 et 5). [4, 84]




| Origine du greffon | Effectif | Survie à 1 an | Survie à 5 ans | Survie à 8 ans | Survie à 10 ans | Médiane de survie en mois |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Donneur décédé | 21 771 | 90,1 % (89,7 %-90,5 %) | 79,4 % (78,8 %-80 %) | 70,3 % (69,4 %-71,1 %) | 63,4 % (62,3 %-64,4 %) | NO |
| Donneur vivant | 1 044 | 96,4 % (95,2 %-97,5 %) | 89,9 % (87,6 %-92,2 %) | 83,4 % (79,8 %-87 %) | 81,9 % (77,4 %-86,4 %) | NO |

NO : Non observée, ( ) Intervalle de confiance à 95 %

FIGURE 4 - SURVIE DES GREFFONS RENAUX EN FRANCE (2008)

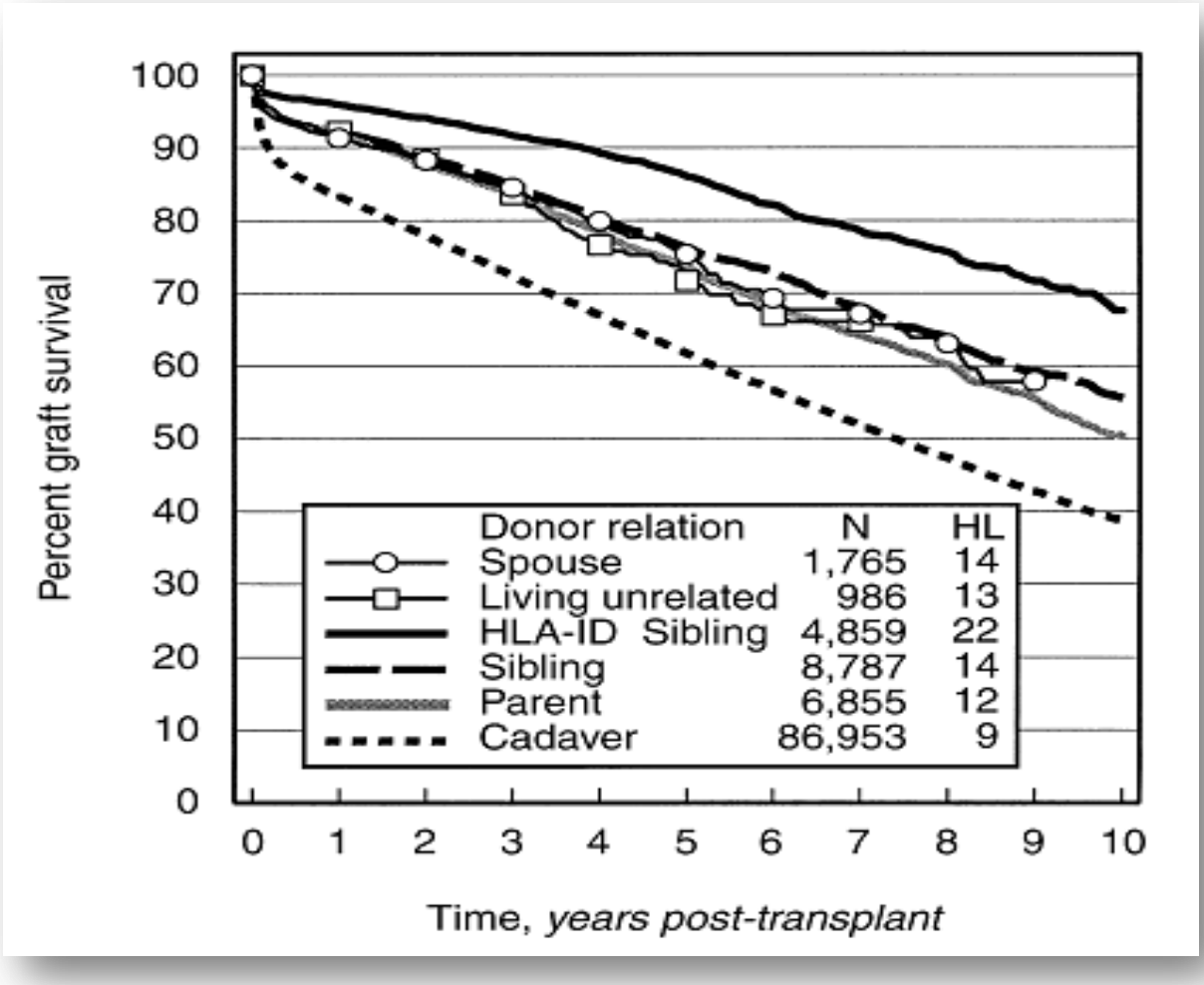



FIGURE 5 - SURVIE DES GREFFONS RENAUX AUX USA (2000)

### 1.3.6 Devenir des donneurs

Il n'y a pas de risque zéro de morbidité-mortalité dans la procédure de don d'un rein d'un donneur vivant à l'un de ses proches mais il ressort de la littérature que ce risque est extrêmement faible. La mortalité per- et péri-opératoire du donneur a été estimée à 0,03 % et le risque de complications graves, nécessitant ou non une reprise chirurgicale, entre 0,3 et 1 %. 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. [7]

La fonction rénale post don est diminuée de 25% en moyenne et dérive avec l'âge, mais guère plus, comme chez toute personne possédant ses deux reins. Même si des protéinuries

significatives (> 1 gr/24h) chez 3 % des donneurs et des cas d'insuffisance rénale terminale ont été rapportés, le risque rénal reste lui aussi très faible. [7]

Parmi les paramètres du suivi rénal des donneurs vivants, 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 (HTA) chez les personnes prédisposées. [8]

### 1.3.7 Modalités pratiques

#### *1.3.7.1 Traitement immunosuppresseur*

Les transplantations à partir d'un donneur vivant ont des particularités qui peuvent influencer le traitement immunosuppresseur post-greffe : rein de bonne qualité et conditions de transplantations optimales qui permettent une reprise immédiate de la fonction rénale avec un débit de filtration glomérulaire élevé, et moindre risque de rejet aigu. Très peu d'études ont évalué spécifiquement la conduite du traitement immunosuppresseur chez le receveur d'un rein sélectionné de donneur vivant.

D'après l'expérience clinique néanmoins, il est fréquent d'utiliser un traitement d'induction par anticorps monoclonal anti-récepteur de l'interleukine 2 ou globulines anti-lymphocytaires chez les receveurs de rein de donneurs vivants. Concernant le traitement d'entretien, les traitements de référence sont les anticalcineurines 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 des inhibiteurs du signal de prolifération à la place des anticalcineurines. [9]

#### *1.3.7.2 Évaluation des donneurs et contre-indications à la transplantation*

La sélection médicale des donneurs comprend une évaluation soigneuse des antécédents personnels et familiaux, un examen clinique complet ainsi qu'un bilan biologique complet à la recherche d'une altération de la fonction rénale, et de contre-indications au don. [10]

Cette évaluation est actuellement basée sur des recommandations professionnelles, chaque équipe décidant seule de la faisabilité ou non du prélèvement.

L'hypertension artérielle doit être avérée par une mesure ambulatoire de la pression artérielle et contre-indique le prélèvement si la pression artérielle est supérieure à 140/90 mm Hg. Cependant une HTA isolée et facilement contrôlée est acceptable.

La fonction rénale est encore évaluée selon la clairance de la créatinine (Clcr) mesurée ou calculée selon Cockcroft. La technique isotopique au Chrome-EDTA ou à l'inuline est recommandée. Une Clcr inférieure à 80 ml/min ou supérieure à 2 déviations standards par rapport à l'âge, le sexe et la surface corporelle ramenée à 1,73 m2 sont théoriquement des contre-indications au don. Cependant une Clcr de 65 à 80 ml/min/1,73 m² peut être discutée en fonction de l'âge.

Au niveau urinaire, une protéinurie supérieure à 0,3 g/24 h est une contre-indication alors qu'une micro-albuminurie peut se discuter en fonction de la recherche étiologique. Une hématurie d'origine haute est également une contre-indication.

Le diabète est une contre-indication et la prudence doit être de mise chez le patient à risque : antécédent familial d'un diabète de type 2, indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 30 kg/m², ou antécédent de diabète gestationnel. L'obésité avec un IMC supérieur à 35 kg/m² est une contre-indication jusqu'à un amaigrissement significatif (IMC inférieur à 30 kg/m²). Tout cancer non traité est une contre-indication à l'exception de cancers cutanés de bas grade. Le don est possible lorsque le cancer est curable sans risque de transmission au receveur ou en rémission depuis au moins 5 ans. [11,12]

Les autres contre-indications sont: multikystose, polykystose rénale, prise chronique de médicaments néphrotoxiques, dysplasie artérielle fibromusculaire bilatérale, pathologies cardio-vasculaires, insuffisance respiratoire, toxicomanie, infection non contrôlée, positivité des sérologies VIH, VHC ou antigénémie HbS.

Concernant le receveur on retient toutes les contre-indications habituelles liées à la transplantation rénale, mais aussi, et de manière variable selon les équipes, les néphropathies pouvant récidiver : hyalinose segmentaire et focale, syndrome urémique et hémolytique, glomérulonéphrite membrano-prolifération, hyperoxalurie de type I. [8]

#### *1.3.7.3 Particularité du bilan d'imagerie et sélection du greffon*

Le bilan d'imagerie rénal doit comprendre obligatoirement une imagerie des reins, des voies urinaires, et de la vascularisation rénale : l'examen de référence est la scanographie avec injection de produits de contraste iodés (PDCI). L'évaluation isotopique (par scintigraphie rénale fonctionnelle) séparée des deux reins est optionnelle. Elle est néanmoins utilisée dans de nombreux centres comme au CHU de Nancy pour aider au choix du rein à prélever, le rein ayant une activité plus faible étant généralement préféré. [13]

L'évaluation morphologique par échographie a déjà été étudiée mais bien qu'informative elle ne semble pas pouvoir remplacer ou être un complément utile au scanner [14], par contre l'échographie en 3D peut-être utile notamment par la mesure du volume des reins des donneurs. [15]

#### *1.3.7.4 Réalisation technique*

A côté de la néphrectomie par chirurgie ouverte, qui est la technique la plus ancienne, la néphrectomie par cœlioscopie ne cesse de se développer dans le prélèvement du rein chez le donneur vivant. [49, 50]

La cœlioscopie est moins invasive et menée sous contrôle vidéoscopique après insufflation de la cavité péritonéale. Trois ou quatre incisions sont pratiquées pour l'introduction des instruments. Le rein est extrait par une incision horizontale sus-pubienne. L'approche est transpéritonéale pure, rétro-péritonéale ou manuellement assistée.

Les avantages de cette technique sont esthétiques, de confort, car la douleur est moindre, et financiers en raison d'une hospitalisation plus courte et d'une récupération plus rapide des donneurs. Elle a pour inconvénients, une ischémie chaude plus longue et un risque plus grand de retard au démarrage du greffon. Les études randomisées ayant comparé chirurgie ouverte et la cœlioscopie n'ont cependant trouvé aucune différence significative en ce qui concerne les complications per- et péri-opératoires chez le donneur. [16]

Bien que paraissant plus avantageuse, la néphrectomie par cœlioscopie n'est actuellement pas la technique de référence faute d'étude comparative de grande envergure, elle est néanmoins une technique alternative envisageable pour des opérateurs entrainés. [17]

L'étude multicentrique DOVIREIN, actuellement en cours dans de nombreux centres de transplantation français, dont celui de Nancy, a pour but d'évaluer les avantages et inconvénients de chacune des différentes techniques chirurgicales chez le donneur et le receveur. Le CHU de Nancy est un centre référent de la cœlioscopie assistée par robot dans le cadre de la transplantation rénale avec donneur vivant. [18]

# 2 Bilan préopératoire des donneurs

## 2.1 Clairance rénale isotopique

La mesure précise du DFG des donneurs se fait de manière isotopique par la mesure de la clairance rénale de l'EDTA marqué au Chrome$^{51}$. L'EDTA a comme principales caractéristiques une élimination glomérulaire pure et l'absence de liaison aux protéines sanguines. La mesure se fait par l'injection d'une quantité connue d'isotope, et le prélèvement de deux échantillons sanguins à 2h et 4h. 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. [73]

## 2.2 Scintigraphie rénale

### 2.2.1 Généralités

La réalisation d'une scintigraphie rénale n'est pas obligatoire d'après les recommandations scientifiques lors du bilan préopératoire d'un donneur, mais elle est systématique au CHU de Nancy afin notamment d'aider au choix du rein à prélever. L'examen utilisé est la scintigraphie rénale au MAG3.

### 2.2.2 Principes de la scintigraphie

En introduisant des molécules radioactives dans le corps humain, il est possible de suivre leur trajet au moyen d'une caméra qui détecte leur rayonnement. Les éléments radioactifs utilisés en médecine sont artificiels. Les éléments qui émettent de simples photons (thallium, technétium, indium, iode) sont détectables par des gamma-caméras (à l'origine de la gammagraphie ou scintigraphie ou encore tomographie par émission de simples photons (TEMP ou SPECT)).

Le radioélément habituellement utilisé pour les explorations scintigraphiques rénales est le Technétium qui est un élément de courte période et de caractéristiques favorables compte tenu de sa faible irradiation pour le patient, et de sa longueur d'onde identique aux rayons X.

### 2.2.3 Scintigraphie rénale

#### *2.2.3.1 Scintigraphie rénale statique*

Pour réaliser une imagerie dite « statique » on utilise un marqueur radioactif à forte fixation parenchymateuse, le Tc99m DMSA. Cet examen permet une quantification absolue et relative de la masse fonctionnelle rénale. L'analyse de la répartition du marqueur dans chaque rein permet la recherche de séquelles parenchymateuses des atteintes pyélo-néphritiques ou l'identification d'une pathologie de reflux.

La méthode consiste en une injection de DMSA (100 MBq en I.V. chez l'adulte), une mesure du résidu de radioactivité dans la seringue, et une acquisition par une gamma-caméra 6h après. Puis un calcul de la fixation absolue et relative assisté par ordinateur est réalisé (Fig. 6 à 9).



FIGURE 6 -SCINTIGRAPHIE AU DMSA D'UNE PYELONEPHRITE AIGUË

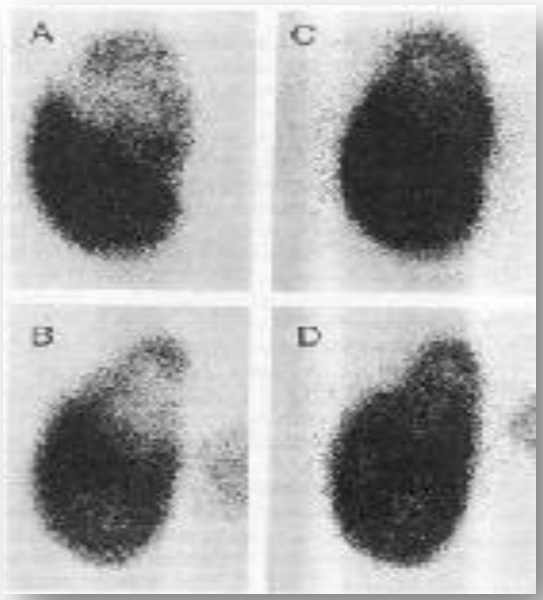



FIGURE 7 - SCINTIGRAPHIE AU DMSA D'UNE PYELONEPHRITE AIGÜE (A, B) EVOLUANT VERS UNE PYELONEPHRITE CHRONIQUE (C, D)

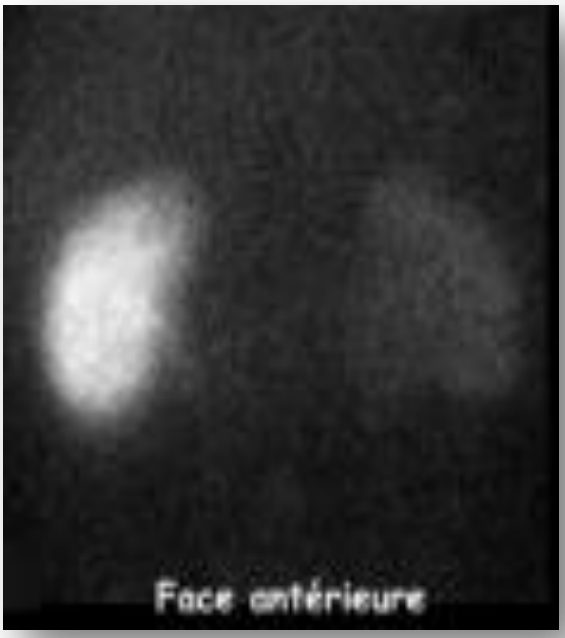



FIGURE 8 - REIN GAUCHE NON FONCTIONNEL SUR SYNDROME DE LA JONCTION

### *2.2.3.2 Scintigraphie rénale dynamique*

#### 2.2.3.2.1 Généralités

La scintigraphie rénale dynamique ne permet pas la quantification absolue de la masse fonctionnelle rénale mais a l'avantage d'évaluer de manière dynamique la perfusion sanguine rénale, la fixation de traceur, et son élimination par les voies urinaires ce qui permet la réalisation d'un néphrogramme. Le néphrogramme obtenu permet d'estimer la part fonctionnelle de chaque rein. Cette dernière est appelée fonction rénale différentielle isotopique (FRDI), et s'exprime en pourcents pour chacun des reins.

#### 2.2.3.2.2 Indications

Les indications sont le bilan d'une pathologie obstructive, bilan de sténose de l'artère rénale et d'une hypertension réno-vasculaire.

La scintigraphie dynamique au MAG3 est également un examen de choix en transplantation rénale avec donneur vivant [56,57]. Elle n'est pas pour autant considérée comme un gold standard, son utilisation dans le bilan préopératoire d'un donneur vivant diverge selon les pratiques des différentes équipes de transplantation. La scintigraphie au DMSA est plus précise pour la détermination de la FRDI mais à l'inconvénient de n'apporter aucune information sur la perfusion rénale.

#### 2.2.3.2.3 Réalisation

La scintigraphie rénale dynamique utilise comme traceur radioactif le 99mTc-DTPA et le 99mTc-MAG3. [53]

Le patient se présente à l'examen vessie vide, il bénéficie d'une injection de 170 à 200 MBq intraveineux de DTPA ou de MAG3, puis d'un enregistrement par une gamma-caméra depuis l'injection et pendant 30 minutes. L'enregistrement est postérieur, la gamma-caméra étant positionnée derrière le patient.

L'analyse se fait par la sélection de zones d'intérêt puis les images acquises sont fusionnées permettant l'obtention de courbes de radioactivité des zones d'intérêt en fonction du temps : une courbe au temps vasculaire (30sec après l'injection), une courbe tardive (le néphrogramme) (30 min après injection) et une courbe 15 min après injection d'un diurétique de l'anse (Fig. 9).

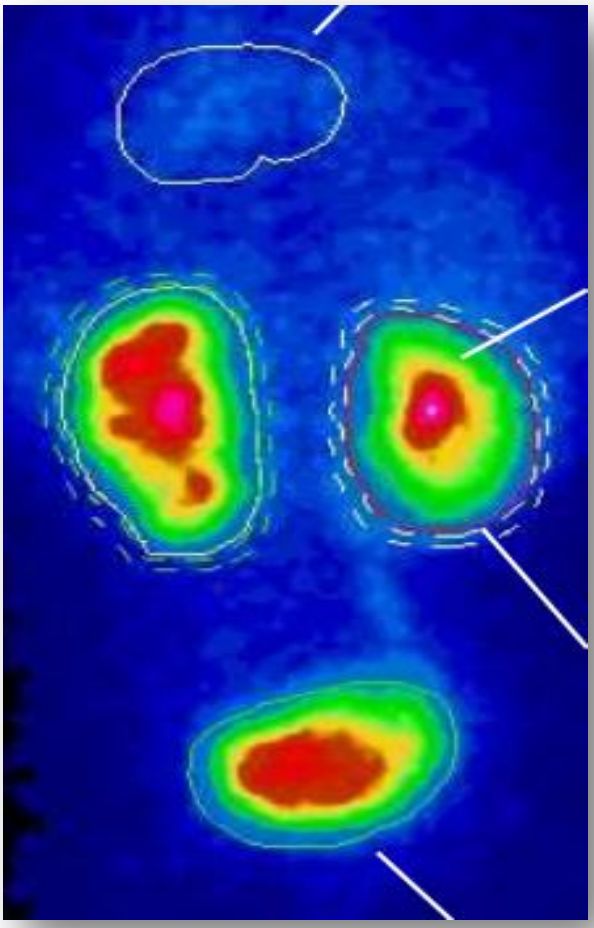


FIGURE 9 - SELECTION DE ZONES D'INTERET (VUE POSTERIEURE) : CŒUR, REINS, VESSIE (DE HAUT EN BAS).

2.2.3.2.4 Résultats

Les résultats apparaissent sous la forme de graphiques et de données, les calculs étant effectués par ordinateur (Fig. 10). La détermination de la FRDI est automatique, la valeur obtenue est directement 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%.

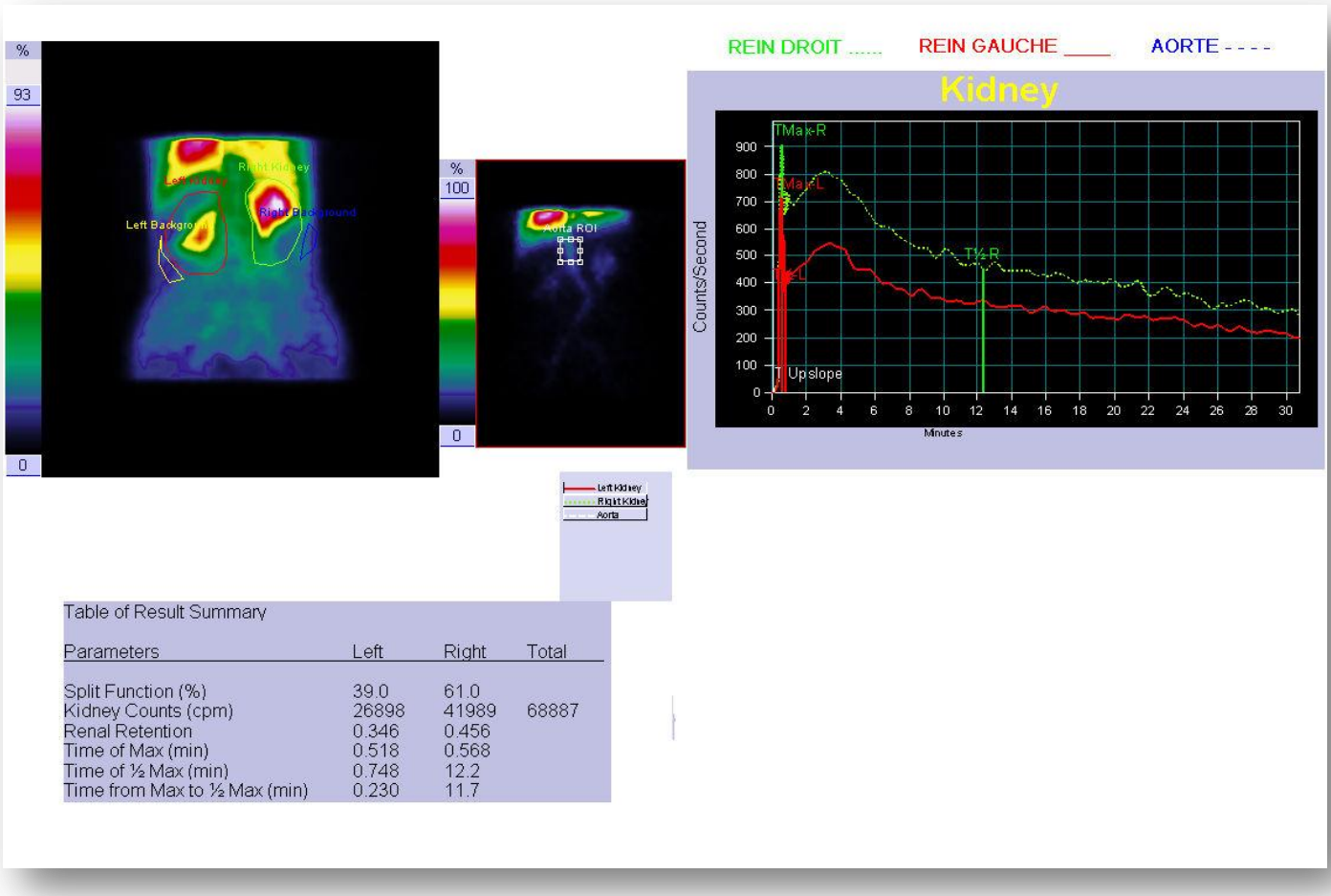



FIGURE 10 - ACQUISITION DU NEPHROGRAMME RENAL EN SCINTIGRAPHIE AU MAG3 ET CALCUL DE LA FRDI

### 2.2.4 Scintigraphie rénale dans le bilan pré-greffe

Le centre de transplantation du CHU de Nancy utilise de manière systématique dans le bilan préopératoire des donneurs la scintigraphie au MAG3 comme aide au choix du rein à prélever en recherchant une asymétrie fonctionnelle rénale. En cas d'asymétrie le rein dominant est généralement laissé en place.

## 2.3 Scanographie

### 2.3.1 Principe de la scanographie

La scanographie est un système d'imagerie mettant en valeur les différences d'atténuation des rayons X dans les différents constituants de l'organisme. Il s'agit d'un système d'imagerie par transmission pour lequel le patient est placé entre une source de rayons X et un détecteur. L'appareil est constitué d'un tube à rayons X qui tourne autour du patient pendant l'exposition. Des détecteurs placés autour du cercle permettent de recueillir les images de projection qui sont communiquées à un ordinateur qui reconstitue alors une image représentant une coupe radiographique de la structure étudiée.

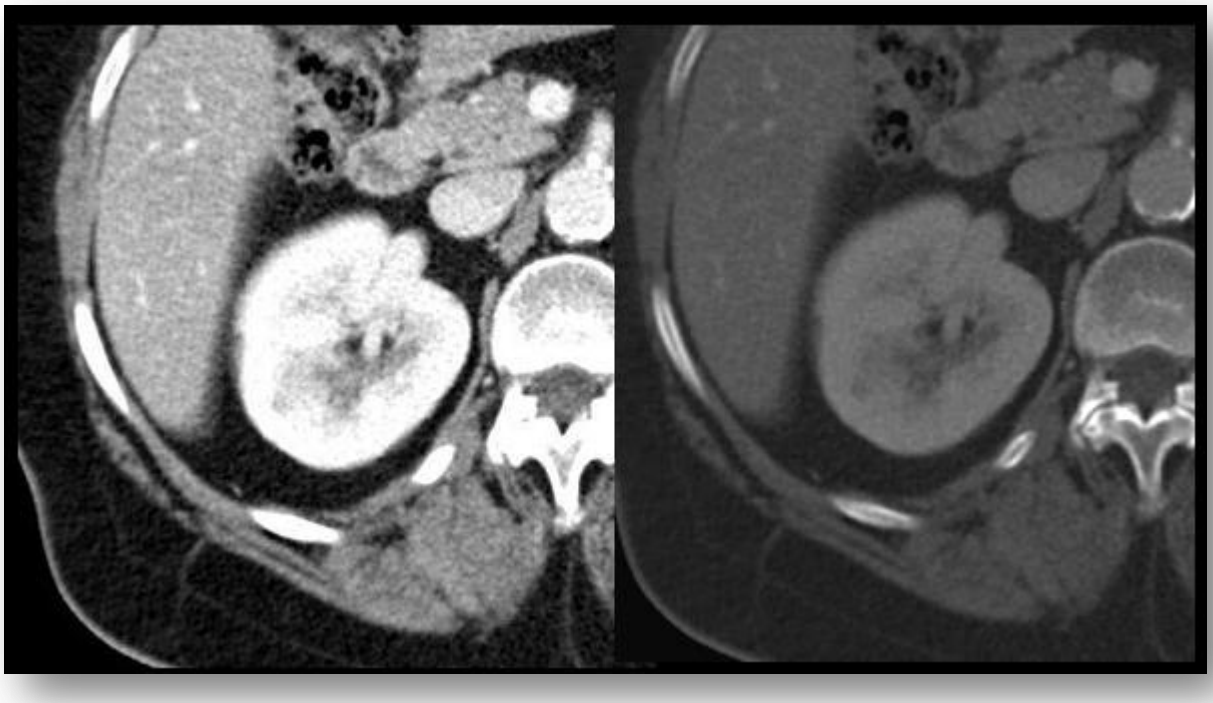
### 2.3.2 Caractéristiques des images

L'utilisation de détecteurs performants permet d'enregistrer des différences d'atténuation très fines entre les différentes structures. Les informations recueillies sont placées dans une matrice qui constitue la "carte topographique" de la coupe en question. Une échelle arbitraire utilisant des Unités Hounsfield (UH), permet de quantifier l'atténuation de chaque pixel entre -1000 (air) et + 4000 (os compact). Par définition, l'eau pure a une atténuation de 0 UH.

La quantité d'information placée dans la matrice est trop importante pour pouvoir être affichée sur une seule image. Les images scanographiques sont affichées par l'ordinateur en utilisant une fenêtre et un niveau permettant de montrer une partie seulement des informations recueillies.

La fenêtre correspond à l'intervalle d'unité Hounsfield qui va être affiché à l'écran ; tout pixel ayant une valeur plus grande que la limite supérieure de la fenêtre est affiché blanc et tout pixel ayant une valeur plus petite que la limite inférieure de la fenêtre est affiché noir. Le niveau correspond au milieu de l'intervalle d'unité Hounsfield affiché.

L'opérateur peut modifier la luminosité de l'image en faisant varier le niveau, et le contraste en faisant varier la fenêtre. Une fenêtre large permet d'obtenir une image dont la valeur des gris est similaire à la radiologie. Lorsqu'une fenêtre étroite est utilisée, le contraste est augmenté (Fig. 11).



FIGURES 11 - FENETRE ETROITE - FENETRE LARGE (COUPE SCANOGRAPHIQUE PASSANT PAR LE REIN DROIT)

Cette résolution en contraste peut être encore améliorée par l'utilisation de PDCI renforçant l'atténuation des vaisseaux et des tissus. [19]

### 2.3.3 Application à la détermination du volume rénal

Le protocole de mesure du volume rénal choisi pour notre travail utilise une fenêtre adaptée optimisant le contraste et donc la séparation des différents organes, ce qui permet une mesure facile et rapide.

### 2.3.4 Scanographie du bilan pré-greffe

La scanographie est l'examen de référence du bilan du donneur, il permet d'évaluer la morphologie des reins, et des voies urinaires avec notamment la recherche de lithiases pouvant contre indiquer le don. Cet examen permet également d'étudier la vascularisation (nombre

d'artères, de veines, variations anatomiques, …) étape indispensable au chirurgien pour préparer l'intervention. [64, 75]

### 2.3.5 Scanographie et volume d'organes

#### *2.3.5.1 Reconstruction tridimensionnelle d'un organe*

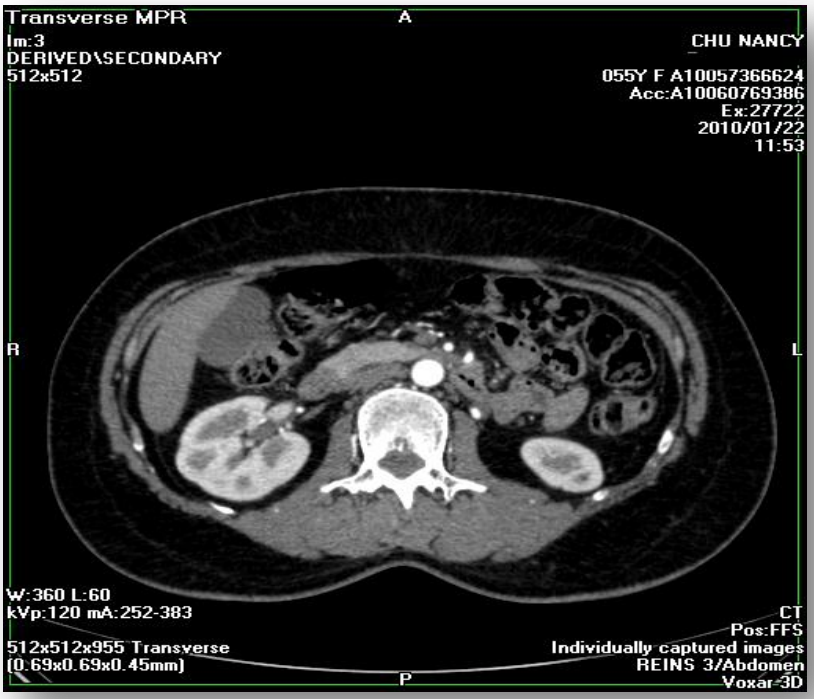
Le principe est d'acquérir plusieurs tranches d'images 2D par une scanographie. Une étape de segmentation est ensuite nécessaire, elle permet de délimiter la région d'intérêt automatiquement avec un algorithme de traitement d'image ou bien manuellement.

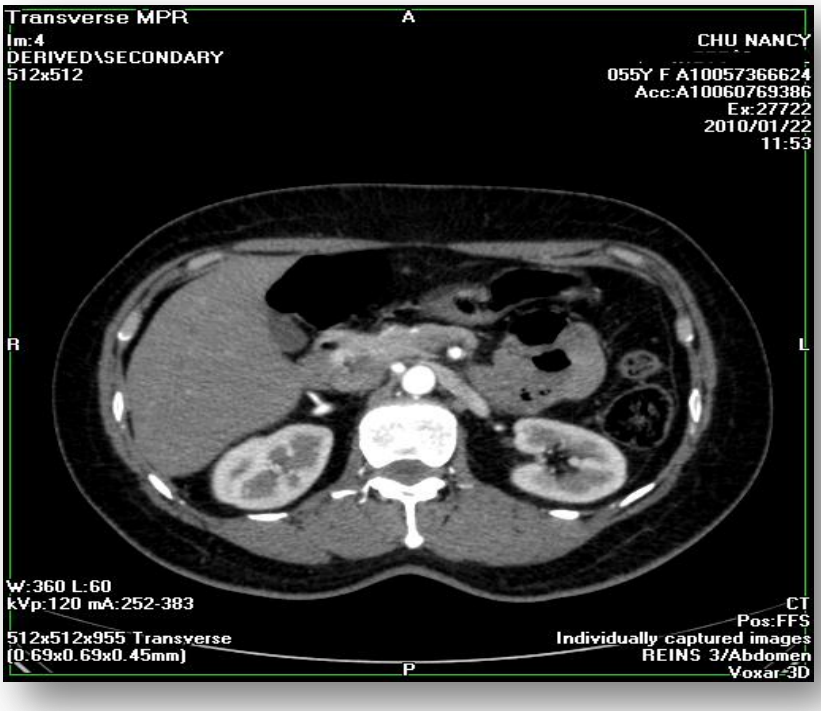
Pour finir, la reconstruction 3D s'effectue en superposant les coupes et en suivant un algorithme de reconstruction.

La segmentation est la seule étape réalisée par l'homme, plus ou moins assistée par l'ordinateur, l'acquisition, le traitement, la reconstruction et la visualisation sont des étapes entièrement informatisées. (Fig. 12 à 18)

Il existe deux méthodes de segmentation :

- Le contourage : méthode de segmentation dite en 2D qui consiste à délimiter de manière manuelle, des polygones autour des structures pertinentes, sur chacune des images 2D en coupe horizontale d'un examen scanographique.
- La régionalisation : cette méthode permet la manipulation directement de régions 3D en recherchant des similarités, elle nécessite au préalable une reconstruction 3D de l'examen scannographique sur lequel sont sélectionnées les régions d'intérêt.




FIGURES 12 - IMAGES SCANOGRAPHIQUES 2D DE L'ABDOMEN

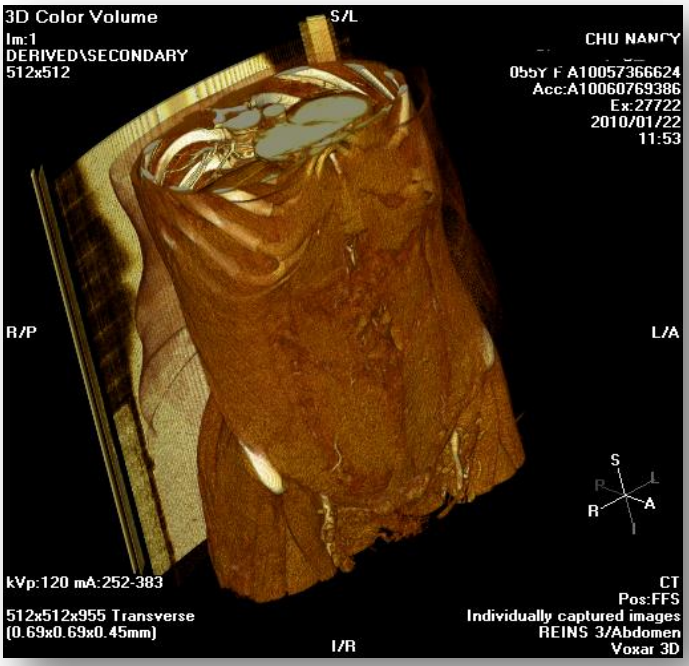



FIGURE 13 - RECONSTRUCTION 3D A PARTIR D'UNE SERIE D'IMAGES SCANOGRAPHIQUES 2D

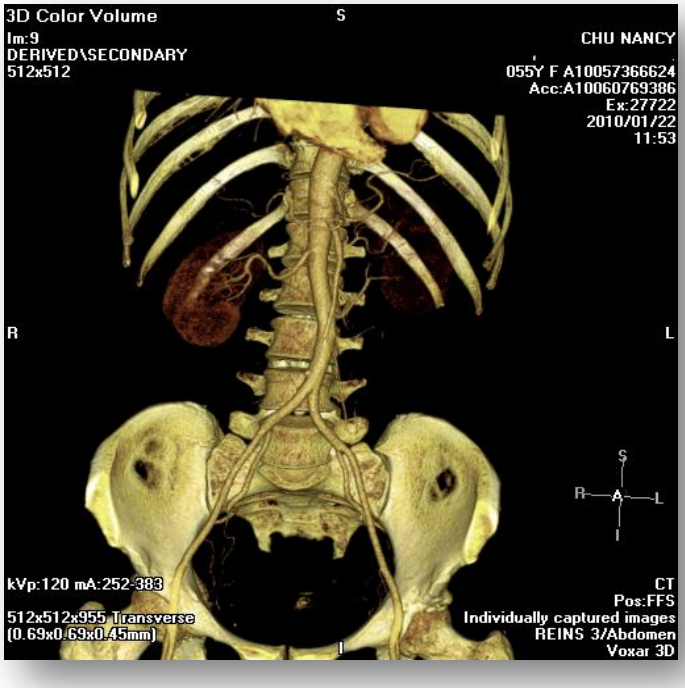



FIGURE 14 - ELIMINATION DES STRUCTURES INUTILES APRES APPLICATION D'UN SEUIL ADAPTE

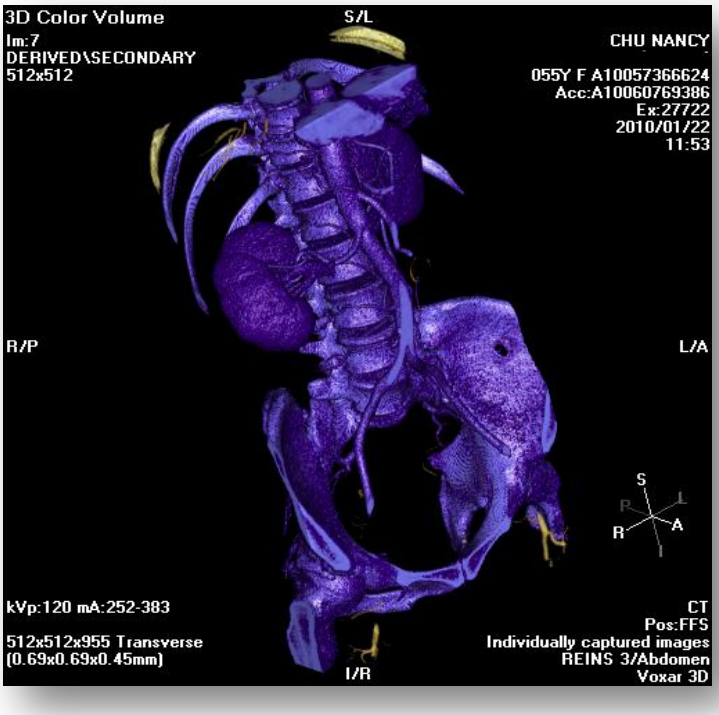



FIGURE 15 - SELECTION REGIONALE GLOBALE

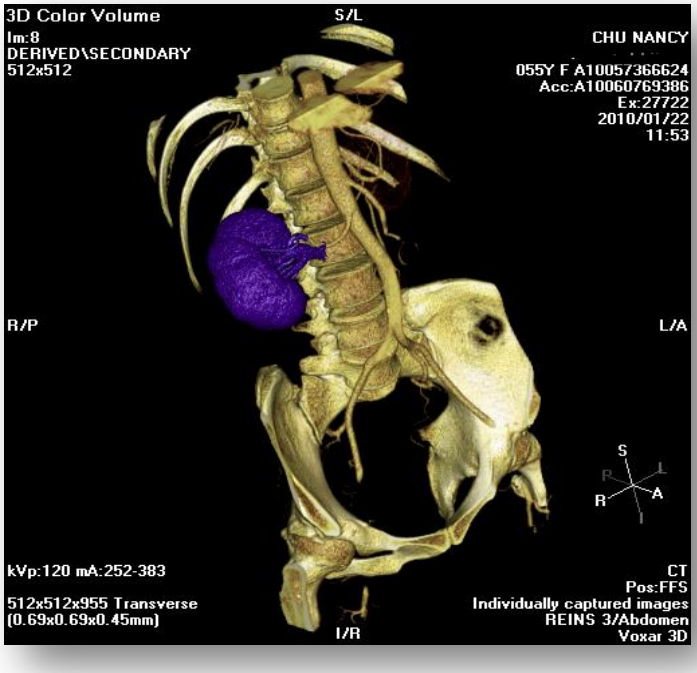
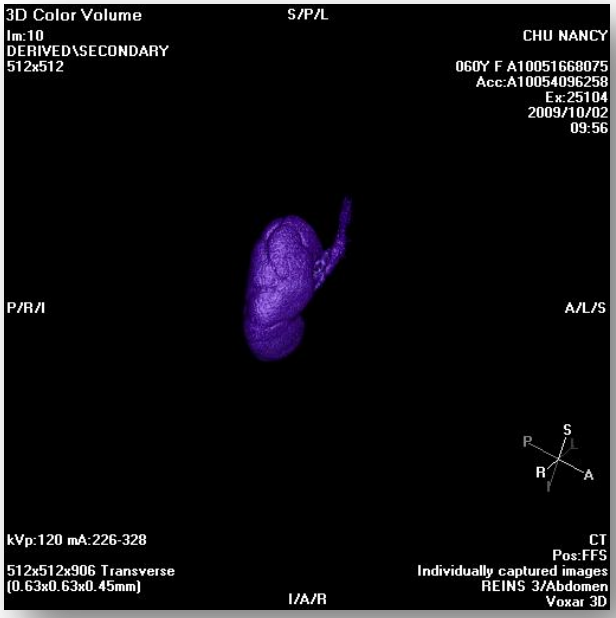
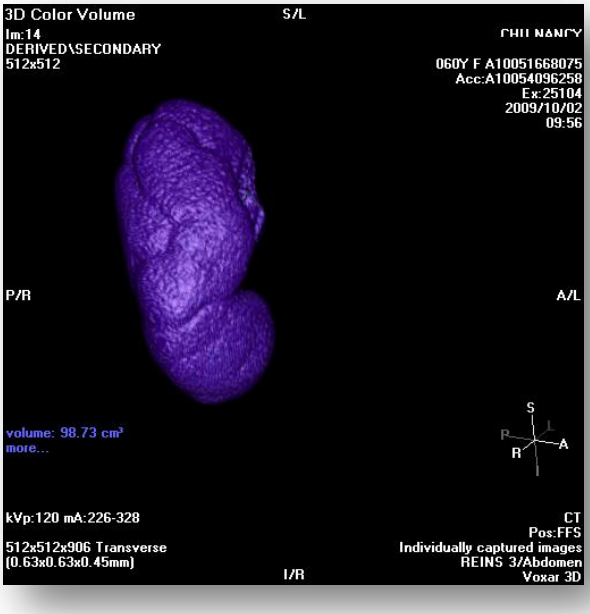



FIGURE 16 - SELECTION DE LA ZONE D'INTERET



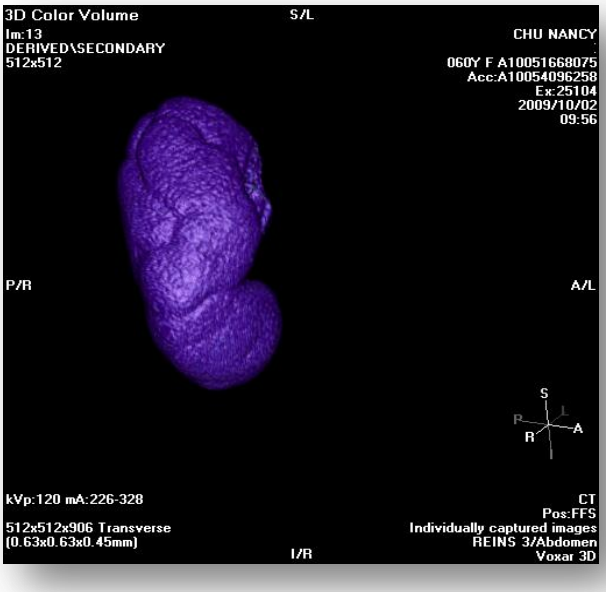
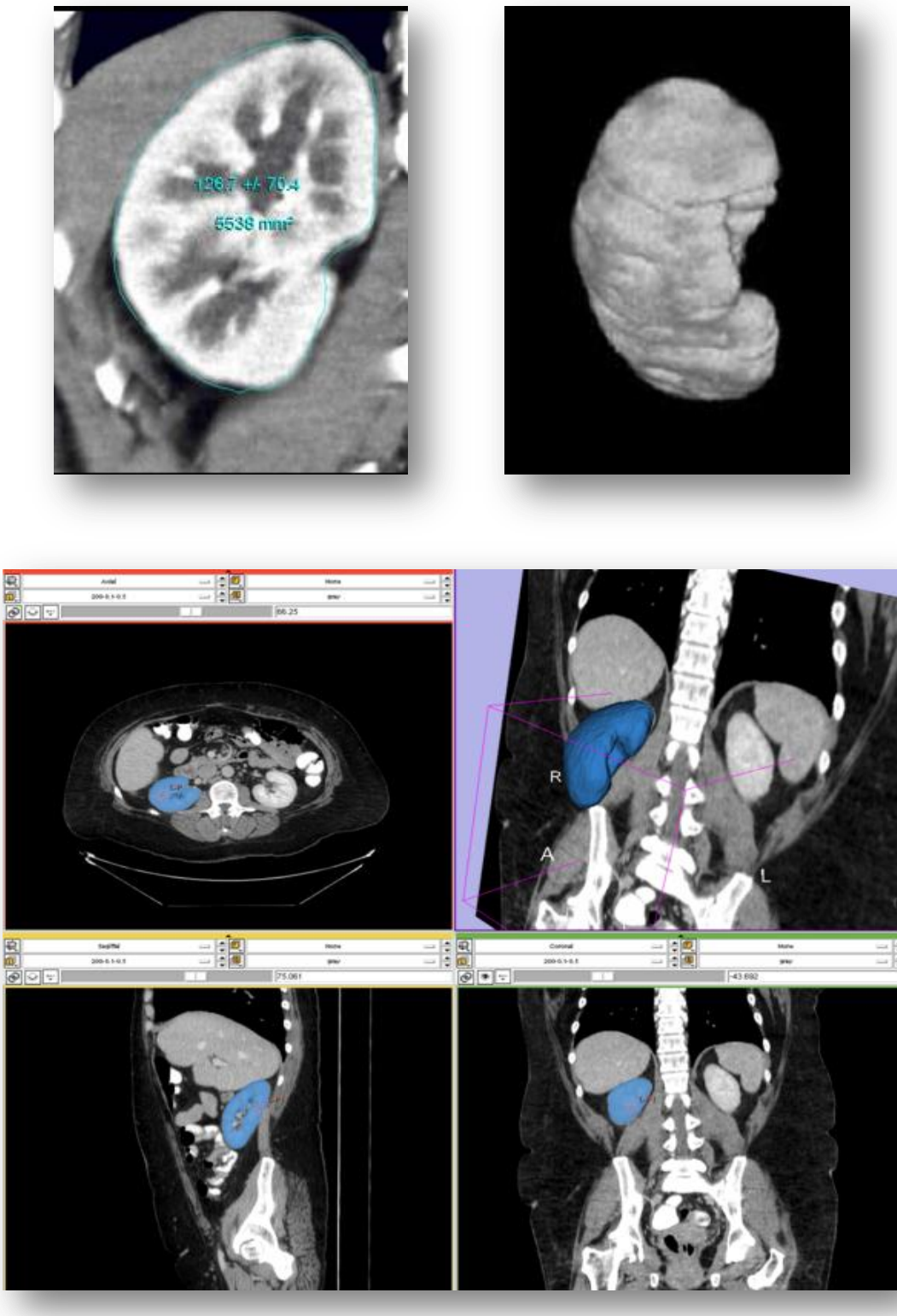




FIGURE 17 - TRAVAIL SUR LA ZONE D'INTERET ET MESURE DU VOLUME RENAL




FIGURES 18 – MESURE D'UN VOLUME RENAL PAR SEGMENTATION SEMI-AUTOMATIQUE EN UTILISANT LA TECHNIQUE DU CONTOURAGE

#### *2.3.5.2 Seuillage*

L'opération de seuillage consiste à mettre à zéro (et donc éliminer) tout pixel ayant une densité inférieure à une certaine valeur choisie (seuil). Le choix d'un seuil permet ainsi de mettre en évidence des zones d'intérêt au milieu de structures non étudiées. (Fig. 15 et 16)

#### *2.3.5.3 Mesure du volume rénal*

Elle se fait de manière informatique par l'utilisation de l'outil « mesure du volume » sur la zone d'intérêt (le rein) (Fig. 17). Le volume rénal peut être exprimé en valeur absolue (en $cm^3$) ou en valeur relative (en %) par rapport au volume rénal total (VRT), on parle dans ce cas de volume rénal différentiel scanographique (VRDS).

# 3 Anthropométrie rénale

## 3.1 Poids d'un rein

Le poids normal d'un rein chez un adulte sain se situe autour de 150 à 250 grammes. Celui-ci dépend de nombreux facteurs que sont l'âge, le sexe, la race, l'IMC, la surface corporelle. De nombreuses pathologies peuvent diminuer ce poids notamment l'HTA, les infections du parenchyme rénale et des voies urinaires, les lithiases des voies urinaires, la maladie athéromateuse et notamment les sténoses d'artères rénales.

Le poids du rein est proportionnel à l'IMC, et à la surface corporelle, et inversement proportionnel à l'âge ; il est plus élevé chez l'homme et dans les populations noires. [20, 21]

La surface corporelle semble être le paramètre anthropométrique le plus corrélé au poids du rein. [22, 23]

## 3.2 Volume rénal

Le volume rénal chez un adulte sain est d'environ 150 à 250 $cm^3$. Il varie de manière proportionnel au poids rénal [24, 26], il pourrait donc comme le poids être influencé par la surface corporelle. Il ne peut pas être estimé simplement à partir de la taille du rein [37].

Il peut être estimé de manière fiable par différentes méthodes d'imagerie, que sont l'échographie 3D [26, 27, 28, 29, 67], l'IRM [30, 31] et la scanographie. [32, 33, 34, 35,36]

La scanographie permet d'estimer la part fonctionnelle de chaque rein mais au prix d'une irradiation importante ce qui limite son indication en pratique courante. [62, 63, 65, 66]

## 3.3 Masse fonctionnelle rénale

Les glomérules rénaux sont les unités fonctionnelles du rein, leur nombre est déterminé à la naissance et évolue au cours de la vie, leur taille est fonction du métabolisme de l'organisme. [21, 38] L'ensemble des glomérules représentent la masse fonctionnelle rénale.

Le volume et le poids d'un rein sont proportionnels au nombre et à la taille des glomérules rénaux. Néanmoins l'interstitium, les tubules et la part des glomérules dans l'ensemble de la masse rénale étant inconnus il est impossible de déterminer précisément la masse fonctionnelle rénale par un examen d'imagerie seul (scanographique ou isotopique). Il faut y associer une biopsie rénale et calculer la fraction glomérulaire rénale. [39, 40, 41]

## 3.4 Évolution de la fonction rénale après transplantation

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 1 an [43]. Cette adaptation permet de maintenir une fonction rénale satisfaisante même après réduction néphronique. [72]

Le DFG des receveurs à l'équilibre pourrait être estimé à partir du volume du greffon et de l'âge des donneurs [65] ou bien par le DFG préopératoire des donneurs et se situe aux alentours de 55 à 65% de ce dernier. Ces résultats sont à prendre avec réserve en raison de facteurs de confusions importants dans ces études concernant les patients (transplantation avec donneurs vivants et cadavériques associés, nombre d'incompatibilités, temps d'ischémie froide et chaude non renseignés, protocoles immunosuppresseurs différents, âge, sexe, morphologie très variés,...). [42]

Le poids du greffon rapporté au poids du receveur possède une forte corrélation avec la fonction rénale attendue chez le receveur. Il existe néanmoins une adaptation significative du DFG d'un « petit rein » transplanté chez un patient de fort gabarit pour pallier ce différentiel mais au prix souvent de l'apparition à moyen terme d'une protéinurie et d'une HTA entrainant une dégradation plus rapide de la fonction rénale à long terme chez ces patients. [44, 45, 69 à 71]

Le sexe du donneur et du receveur n'ont pas d'influence sur la fonction rénale, celle-ci dépend principalement de la morphologie (IMC, surface corporelle) du donneur (et donc de sa masse

fonctionnelle rénale), et de la morphologie du receveur (et donc de ses besoins métaboliques). [46]

# PRIMUM MOVENS

Depuis 2002, la transplantation rénale avec donneur vivant est réalisée dans notre centre par cœliochirurgie assistée par robot. En raison de contraintes techniques le rein gauche était quasi-systématiquement choisi au début. Avec le temps et l'acquisition d'une grande technicité par le chirurgien, les prélèvements du rein droit sont devenus envisageables, ce qui a permis en cas d'asymétrie fonctionnelle, de laisser le rein dominant en place. Le premier des 13 prélèvements de rein droit était réalisé en 2007.

Depuis 2006, les donneurs vivants bénéficient lors du bilan préopératoire d'une scintigraphie au MAG3 à la recherche d'une asymétrie fonctionnelle rénale.

Fin 2009, la validité de la scintigraphie était remise en question après l'étude de la scanographie rénale d'un donneur ayant une grande asymétrie fonctionnelle en scintigraphie MAG3. En effet le néphrogramme mettait en évidence une nette asymétrie en faveur du rein gauche, sans qu'elle n'ait pu être confirmée en scanographie par l'étude de la taille ou du volume rénal. En revanche, il était noté une horizontalisation plus marquée du rein droit, ce qui faisait suspecter une surestimation de la part fonctionnelle du rein gauche en scintigraphie.

Depuis cette constatation, le volume rénal absolu et différentiel (VRDS) des donneurs vivants est mesuré systématiquement et comparé aux valeurs fonctionnelles obtenues en scintigraphie rénale au MAG3 (FRDI), lors du choix du rein à prélever.

Le but du travail est de démontrer l'intérêt de la mesure du volume scanographique des reins des donneurs vivants au moment du bilan préopératoire.

Grace aux nombreuses données recueillies pour le projet, l'apport de la mesure scanographique du volume rénal des donneurs a pu être étudié tout au long du processus de transplantation rénale, à la fois pour l'aide au choix du rein à prélever, mais également comme paramètre anthropométrique descriptif et comme élément influençant la fonction rénale à l'équilibre des donneurs et des receveurs.

# MATERIEL ET METHODES

## 1 Population étudiée

### 1.1 Population cible

Couples donneur - receveur d'une transplantation rénale avec donneur vivant.

### 1.2 Population source

Couples donneur – receveur d'une transplantation rénale avec donneur vivant ayant été pris en charge au CHU de Nancy

### 1.3 Population étudiée

Cette étude est basée sur les couples de patients donneur-receveur ayant bénéficiés d'une transplantation rénale avec donneur vivant au CHU de Nancy entre 2002 et 2010 et remplissant les critères d'inclusion.

## 2 Critères d'inclusion

Les couples donneur - receveur sélectionnés devaient bénéficier d'une transplantation rénale avec un don vivant, le prélèvement rénal devait être réalisé par cœlioscopie robot, l'ensemble des variables étudiées devaient être renseignées.

Concernant le donneur : réalisation d'une scintigraphique rénale au MAG3, d'une scanographie abdominale avec injection de PDCI de qualité suffisante pour réaliser une mesure du volume des deux reins, d'une mesure de la clairance rénale de l'EDTA préopératoire et postopératoire à l'équilibre (entre 4 mois et 1 an).

Concernant le receveur : DFG à 6 mois estimé par la formule du MDRD.

# 3 Critères de non inclusion

Ont été exclus tous les couples donneur - receveur dont le dossier était incomplet, dont les informations étaient introuvables ou erronées ou bien dont la qualité des examens ne permettait pas la réalisation de mesures exploitables pour l'étude.

# 4 Type d'étude

Etude épidémiologique observationnelle, descriptive, de cohorte et rétrospective.

# 5 Objectifs de l'étude

## 5.1 Objectif primaire

La mesure scanographique du volume des reins des donneurs vivants en transplantation rénale est-elle une donnée informative et utile en pratique courante pour le clinicien ?

## 5.2 Objectifs secondaires

La mesure scanographique du volume des reins des donneurs vivants en transplantation rénale permet-elle de guider le clinicien dans le choix du rein à prélever ?

La mesure du volume scanographique des reins des donneurs vivants peut-elle remplacer la scintigraphie rénale au MAG3 lors du bilan préopératoire ?

Le volume et le poids du greffon, ainsi que le DFG préopératoire des donneurs sont-ils des éléments influençant le DFG à l'équilibre du receveur ?

Le VRDS, le poids et la FRDI du greffon sont-ils des éléments influençant la décroissance du DFG des donneurs après néphrectomie ?

# 6 Critère de jugement principal : le volume rénal scanographique

Le volume rénal scanographique peut-être déterminé de plusieurs façons. Un travail préliminaire a permis de choisir une méthode fiable, reproductible, rapide et donc réalisable en pratique courante.

Les examens scanographiques utilisés étaient récents, réalisés entre 2006 et 2010. Les données étaient consultées à partir du réseau PACS du CHU de Nancy dans lequel l'ensemble des séries scanographiques sont archivées.

Le protocole utilisé était un examen scanographique avec injection de PDCI couvrant l'abdomen, le pelvis et plus récemment le thorax.

Les deux méthodes de mesure à notre disposition étaient testées en double aveugle par deux opérateurs différents (l'auteur et un manipulateur en radiologie) sur les 10 premiers patients de la cohorte.

- La méthode par contourage sur planches scanographiques horizontales 2D avec une reconstruction informatique en 3D de la structure contourée,

- La méthode de sélection régionale assistée par ordinateur sur une reconstruction 3D du patient, selon des gradients de densités différentes, à l'aide du logiciel VOXAR®.

Chacune de ces méthodes était testée à des temps d'injection différents : temps artériel (vasculaire et cortical), temps artério-veineux (cortico-médullaire), et temps veineux tardif (médullaire et excrétoire), et avec l'utilisation de seuils différents (100 UH, 120 UH et 150 UH).

Les résultats de cette étude préliminaire montraient une supériorité de la méthode par sélection régionale réalisée sur des séries scanographiques injectées au temps artériel avec un seuil de 120UH, pour la reproductibilité, la rapidité et la fiabilité des mesures. Cette méthode était donc retenue pour l'étude.

Avec un minimum d'expérience une mesure volumique demande entre deux et cinq minutes par examen scanographique, elle est totalement réalisable en routine.

# 7 Recueil des données

## 7.1 Bases de données

DIVAT est une base nationale de données épidémiologiques renseignant de multiples critères administratifs et clinico-biologiques de transplantations rénales et pancréatiques. Cette base de données a permis de recueillir la majorité des variables étudiées.

CRISTAL est la base de données de l'agence de biomédecine recensant les dossiers des patients inscrits sur liste de greffe, elle contient également des informations clinico-biologiques relatives à la transplantation.

Ont également été utilisées les bases de données du service de médecine nucléaire, de néphrologie et du département de radiologie.

## 7.2 Données concernant le donneur

Les données recueillies étaient :

L'âge, le sexe,

Le poids, la taille, l'IMC, la surface corporelle estimée par la formule de Dubois [60],

La relation avec le receveur,

Les complications post-opératoires,

La clairance rénale de l'EDTA marqué au chrome 51 préopératoire et postopératoire à l'équilibre (dans la majorité des cas entre 4 et 12 mois après la néphrectomie).

## 7.3 Données concernant le greffon rénal

Les données recueillies étaient :

Le coté du rein prélevé,

Le temps d'ischémie chaude : il représente le temps entre le clampage de l'artère rénale et la mise en condition du greffon (perfusion du liquide de conservation et refroidissement).

Le temps d'ischémie froide : il représente le temps entre la mise en condition et la transplantation du greffon (déclampage chez le receveur),

Le temps d'ischémie tiède : il représente le temps entre le positionnement du greffon dans le pelvis du receveur et le déclampage de l'artère. [74] Il est également appelé temps de deuxième ischémie chaude.

Le poids du rein prélevé après préparation (avec une élimination de la graisse péri-rénale permettant une appréciation au plus juste du poids). Ce poids était mesuré en peropératoire par l'équipe chirurgicale,

Le volume scanographique de chaque rein, le VRT et le VRDS,

La FRDI obtenue par scintigraphie au MAG3.

## 7.4 Données concernant le receveur

Les données recueillies étaient :

L'âge, le sexe,

Le poids, la taille, l'IMC, la surface corporelle estimée par la formule de Dubois,

La fonction rénale à l'équilibre (DFG) estimée par la formule du MDRD à partir de la créatininémie, au 6ème mois post greffe,

Les complications :

Chirurgicales,

Vasculaires,

Infectieuses,

Immunologiques (rejets : date, nombre, grade),

Le suivi.

## 7.5 Mode de collecte

Les données obtenues des bases de données DIVAT et CRISTAL était anonymisées.

Les résultats des examens isotopiques (scintigraphie rénale au MAG3 et mesure de la clairance rénale de l'EDTA) étaient recueillis auprès du secrétariat de médecine nucléaire ou directement dans les dossiers patients du service de néphrologie.

Le volume scanographique des reins des donneurs était mesuré part le logiciel VOXAR sur une console PACS du service de radiologie du CHU de Nancy, par deux opérateurs (l'auteur et un manipulateur en radiologie).

# 8 Analyse des données

Les variables qualitatives sont décrites par des effectifs et des pourcentages, les variables quantitatives par des moyennes et des écarts-types ou des médianes et les valeurs extrêmes.

Les reproductibilités étaient évaluées à l'aide du coefficient de corrélation intra-classe (ICC(2,1)) et les corrélations entre variables quantitatives à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson accompagné du test F de non nullité.

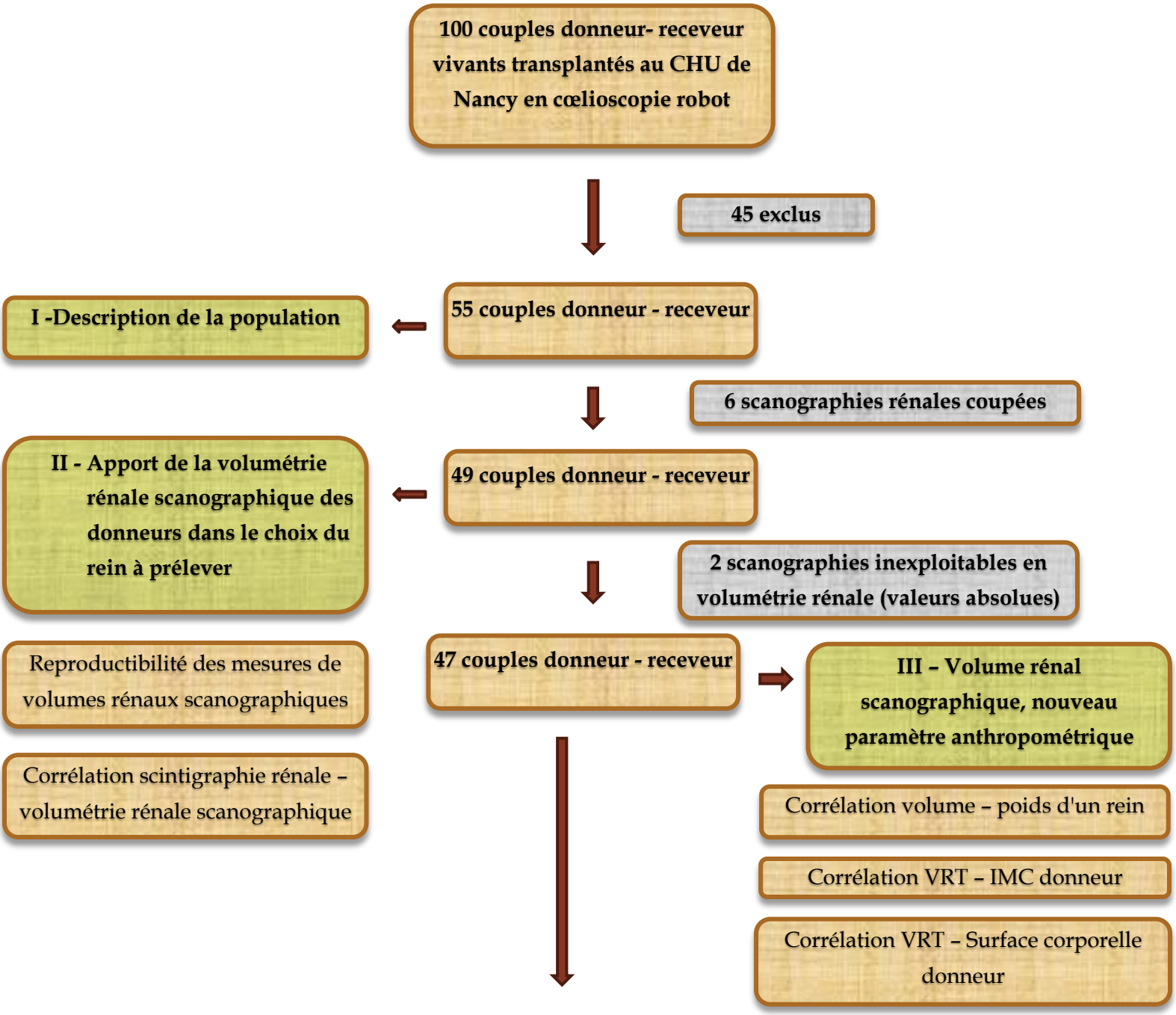
Le risque alpha (risque de première espèce) était fixé à 5%.

Les analyses étaient réalisées à l'aide du logiciel SAS© en version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, États-Unis).

# RESULTATS

## 1 Schéma de l'étude - Diagramme de flux

A chaque étape de l'étude, l'effectif de la population testé était limité par les examens dont nous disposions pour chaque patient.



**7 DFG à l'équilibre de receveurs manquants**
**1 DFG isotopique préopératoire de donneur erroné**

**10 DFG isotopiques à l'équilibre de donneurs manquants**

**39 couples donneur - receveur**

**37 couples donneur - receveur**

**IV - Influence de paramètres anthropométriques du donneur sur le DFG du receveur à l'équilibre**

- Corrélation DFG – poids du greffon
- Corrélation DFG – volume du greffon
- Corrélation DFG – rapport poids du greffon / poids du receveur
- Corrélation DFG – rapport volume du greffon / poids du receveur
- Corrélation DFG receveur – DFG préopératoire donneur

**V - Influence de paramètres anthropométriques du greffon sur la décroissance du DFG des donneurs après néphrectomie**

- Corrélation décroissance DFG – poids du greffon
- Corrélation décroissance DFG – VRDS du greffon
- Corrélation décroissance DFG – FRDI du greffon

# 2 Caractéristiques de la population

Au total sur les 100 transplantations rénales avec donneur vivant réalisées au CHU de Nancy, 55 répondaient aux critères d'inclusions. Dans la grande majorité des cas, les limitations d'inclusions étaient dues aux scintigraphies rénales au MAG3 des donneurs manquantes, devenues systématiques à partir de 2006 seulement.

## 2.1 Les donneurs

Ce sont majoritairement des femmes, en moyenne âgées de 48,9 ans. Le DFG isotopique des donneurs diminue en moyenne de 24,2 ml/min/1,73m² après la néphrectomie. Les complications sont rares et de natures thromboemboliques ou infectieuses (Tableaux 1 à 3). Deux patients ont un DFG post opératoire à l'équilibre inférieur à 60 ml/min/1.73m². Ces deux cas sont repris en détail dans la discussion.

| | Donneurs (N=55) | |
|---|---|---|
| **sexe des donneurs** | | |
| F | 35 | (63.6%) |
| M | 20 | (36.4%) |
| **âge donneur (années)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 48.9 (9.89) | |
| **Taille (cm)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 166.7 (8.44) | |
| **Poids (kg)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 72.0 (13.50) | |
| **IMC (kg/m²)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 25.9 (4.26) | |
| **Surface par DUBOIS (m2)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 1.80 (0.182) | |
| **Relation avec le receveur** | | |
| époux | 13 | (23.6%) |
| jumeaux monozygotes | 2 | (3.6%) |
| mère ou père | 15 | (27.3%) |
| sœur ou frère aucun haplotype commun | 7 | (12.7%) |
| sœur ou frère deux haplotypes communs | 3 | (5.5%) |
| sœur ou frère un haplotype commun | 10 | (18.2%) |
| autre donneur vivant apparenté | 5 | (9.1%) |

TABLEAU 1 - CARACTERISTIQUES DES DONNEURS

| | |
|---|---|
| **DFG isotopique préopératoire (ml/min/1.73m²)** | |
| N | 54 |
| Moyenne (écart-type) | 109 (22.1) |
| Minimum – Médiane - Maximum | 70 – 114 - 154 |
| **DFG isotopique à l'équilibre (ml/min/1.73m²)** | |
| N | 44 |
| Moyenne (écart-type) | 84.8 (16.46) |
| Minimum – Médiane - Maximum | 53 – 82.2 - 121 |

TABLEAU 2 – DFG ISOTOPIQUE PRE ET POST NEPHRECTOMIE DES DONNEURS

| **Complications** | **N=55** | |
|---|---|---|
| Embolie pulmonaire compliquant une phlébite | 1 | (1.8%) |
| abcès de paroi | 1 | (1.8%) |
| infection urinaire | 2 | (3.6%) |

TABLEAU 3 - COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES DES DONNEURS

## 2.2 Les greffons

Les greffons ont un poids moyen de 165,3 grammes, l'ischémie chaude moyenne est de 4,5 minutes, l'ischémie tiède moyenne est de 38,7 minutes et l'ischémie froide moyenne de 198,7 minutes. Le volume scanographique moyen est de 132,2 $cm^3$, le VRDS moyen est de 49,7% et la FRDI moyenne est de 50,7%. (Tableaux 4 et 5)

| | | |
|---|---|---|
| **Rein prélevé** | **N=55** | |
| Gauche | 43 | (78.2%) |
| Droit | 12 | (21.8%) |
| **Ischémie froide (min)** | | |
| Moyenne (écart-type) | | 198.7 (49.54) |
| Minimum – Médiane - Maximum | | 125 - 194.5 - 315 |
| **Ischémie tiède (min)** | | |
| Moyenne (écart-type) | | 38.7 (30.23) |
| Minimum – Médiane - Maximum | | 17 - 33.5 - 58 |
| **Ischémie chaude (min)** | | |
| Moyenne (écart-type) | | 4.45 (1.50) |
| Minimum – Médiane - Maximum | | 3 – 4 - 9 |

TABLEAU 4 - CARACTERISTIQUES DU PRELEVEMENT

| | |
|---|---|
| N | 47 |
| **Volume ($cm^3$)** | |
| Moyenne (écart-type) | 132.2 (17.10) |
| N | 49 |
| **Volume rénal différentiel scanographique (%)** | |
| Moyenne (écart-type) | 49.7% (3.35) |
| **Fonction rénale différentielle isotopique (%)** | |
| Moyenne (écart-type) | 50.7% (5.17) |
| **Poids du rein (g)** | |
| Moyenne (écart-type) | 165.3 (41.19) |

TABLEAU 5- CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET FONCTIONNELLES DU GREFFON

## 2.3 Les receveurs

Ce sont majoritairement des hommes, en moyenne âgés de 44,7 ans. Les complications chirurgicales les plus fréquentes sont les hématomes et les lymphocèles ; les complications chirurgicales graves urétérales ou vasculaires sont rares. Un peu plus d'un tiers des patients présentent un ou plusieurs épisodes de rejet, ils sont majoritairement de bas grade. Les infections urinaires sont très fréquentes. Le suivi médian est de 24 mois. (Tableaux 6 à 8)

| | Receveurs (N=55) | |
|---|---|---|
| **Sexe** | | |
| Homme | 38 | (69.1%) |
| Femme | 17 | (30.9%) |
| **Age (années)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 44.7 (15.71) | |
| **Taille (cm)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 169.2 (8.37) | |
| **Poids (kg)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 67.4 (14.34) | |
| **IMC (kg/m²)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 23.4 (4.28) | |
| **Surface corporelle par DUBOIS (m²)** | | |
| Moyenne (écart-type) | 1.77 (0.204) | |

TABLEAU 6 - CARACTERISTIQUES DES RECEVEURS

| Complications | Receveurs (N=55) | |
|---|---|---|
| **chirurgicales** | | |
| éventration | 2 | (3.6%) |
| fistule vésicale | 3 | (5.5%) |
| hématome | 7 | (12.7%) |
| lymphocèle | 8 | (14.5%) |
| nécrose urétérale | 2 | (3.6%) |
| sténose urétérale | 2 | (3.6%) |
| **vasculaires** | | |
| infarctus rénal partiel | 1 | (1.8%) |
| plicature de l'artère du greffon | 2 | (3.6%) |
| rupture artérielle | 1 | (1.8%) |
| sténose de l'artère du greffon > 50% | 1 | (1.8%) |
| **Rejets** | | |
| Grade | | |
| 1a | 7 | (12.7%) |
| 2a | 1 | (1.8%) |
| **Infections** | | |
| Infections urinaires | 34 | (61,8%) |

TABLEAU 7 - COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES DES RECEVEURS

| Suivis (mois) | Receveurs (N=55) | |
|---|---|---|
| 3 | 49 | (89.1%) |
| 6 | 46 | (83.6%) |
| 12 | 40 | (72.7%) |
| 24 | 28 | (50.9%) |
| 36 | 14 | (25.5%) |
| 48 | 6 | (10.9%) |
| 60 | 1 | (1.8%) |
| 72 | 2 | (3.6%) |

TABLEAU 8 - SUIVI POST OPERATOIRE DES RECEVEURS

# 3 Apport de la volumétrie rénale scanographique des donneurs dans le choix de rein à prélever

Les données suivantes sont basées sur une population de 49 patients. Etaient exclus des 55 donneurs de la cohorte, 6 patients dont la scanographie des reins était incomplète (reins coupés), ce qui empêchait toute mesure du volume rénal. Lors des tests de corrélation, le rein gauche est choisi de manière arbitraire, les résultats obtenus pour le rein droit étant identiques mais en miroir.

## 3.1 Reproductibilité des mesures

Les volumes scanographiques étaient mesurés, par deux opérateurs différents, les deux valeurs obtenues pour chaque rein étaient comparées par un test de corrélation.

La reproductibilité des mesures est quasiment parfaite, le coefficient de corrélation intra classe est de 0,99 ; IC à 95% [0,99 ; 1] (Tableau 9 et Fig. 19). Le tableau descriptif de l'ensemble des mesures est disponible en annexes.

| | N | Coefficient de corrélation intra classe | Limite inférieure de l'intervalle de confiance à 95% | Limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% |
|---|---|---|---|---|
| **Reproductibilité de la mesure scanographique des reins des donneurs** | 49 | 0.99 | 0.99 | 1.00 |

TABLEAU 9 - REPRODUCTIBILITE DE LA MESURE SCANOGRAPHIQUE DU VOLUME RENAL DES DONNEURS

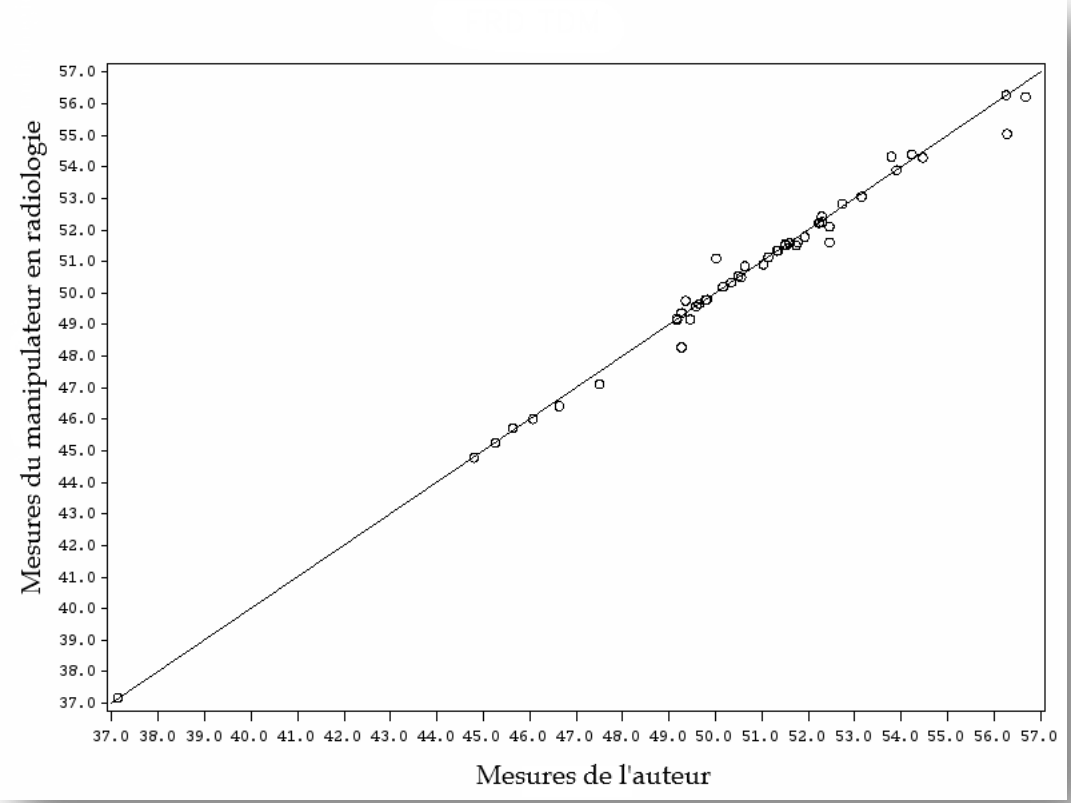



FIGURE 19 - REPRODUCTIBILITE DE LA MESURE SCANOGRAPHIQUE DU VOLUME RENAL DES DONNEURS, VRDS DU REIN GAUCHE DES DONNEURS (DIAGRAMME DE DISPERSION)

## 3.2 Comparaison de la volumétrie rénale scanographique et de la scintigraphie rénale au MAG3

### 3.2.1 Données générales

Le volume rénal scanographique moyen est de 130 $cm^3$ pour le rein droit et de 131 $cm^3$ pour le rein gauche, le VRDS est de 49% pour le rein droit et de 51% pour le rein gauche. La FRDI est de 54 % pour le rein gauche et de 46% pour le rein droit (Tableau 10). Le diagramme de dispersion modélise l'écart entre les deux valeurs relatives (VRDS et FRDI), il est en moyenne de 3% (Fig. 20).

| N=49 | Valeurs absolues ($cm^3$) | | Valeurs relatives (%) | |
|---|---|---|---|---|
| | Rein droit | Rein gauche | Rein droit | Rein gauche |
| | **Volume rénal scanographique** | | **Volume rénal différentiel scanographique** | |
| Moyenne | 130,34 | 133,51 | 49% | 51% |
| écart-type | 14,83 | 13,89 | 2,24% | 2,23% |
| | | | **Fonction rénale différentielle isotopique** | |
| Moyenne | | | 46% | 54% |
| écart-type | | | 3,54% | 3,55% |

TABLEAU 10 - VOLUMES RENAUX SCANOGRAPHIQUES (ABSOLUS ET DIFFERENTIELS) ET FONCTION RENALE DIFFERENTIELLE ISOTOPIQUE DES REINS DES DONNEURS

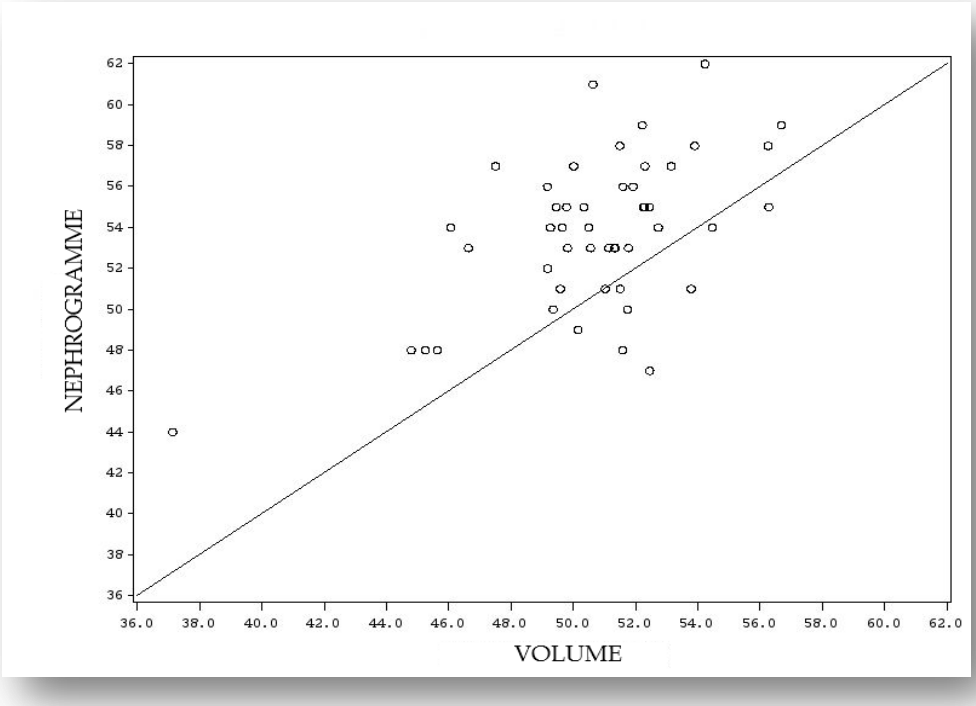



FIGURE 20 – COMPARAISON DE LA VOLUMETRIE SCANOGRAPHIQUE (VRDS) ET DE LA SCINTIGRAPHIE AU MAG3 (FRDI) DU REIN GAUCHE DES DONNEURS (DIAGRAMME DE DISPERSION)

### 3.2.2 Corrélation entre la volumétrie rénale scanographique et la scintigraphie rénale au MAG3

Même s'il semble exister un lien, il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le VRDS et la FRDI dans notre cohorte, le coefficient de corrélation intra classe est de 0,41 ; IC à 95% [-0,02 ; 0,67]. (Tableau 11)

| **N= 49** | Coefficient de corrélation intra classe (IC à 95%) |
|---|---|
| **Corrélation VRDS - FRDI** | 0.41 [-0.02 ; 0,67] |

TABLEAU 11 - CORRELATION ENTRE LE VOLUME RENAL DIFFERENTIEL SCANOGRAPHIQUE ET LA FONCTION RENALE DIFFERENTIELLE ISOTOPIQUE DU REIN GAUCHE DES DONNEURS

### 3.2.3 Asymétries volumiques et fonctionnelles

Cette description porte sur les 55 donneurs de la cohorte. Rappelons que l'on considère une asymétrie rénale (fonctionnelle ou volumique) à partir d'un différentiel entre les deux reins supérieur à 10%.

Le nombre d'asymétries rénales observées en scintigraphie est plus important qu'en volumétrie scanographique (p<0,001). En volumétrie, le nombre d'asymétries rénales droites ou gauches est comparable. En scintigraphie, le nombre d'asymétries rénales gauches est plus important (Tableau 12). A noter que les trois asymétries obtenues en volumétrie sont retrouvées en scintigraphie.

| | Rein droit dominant | Rein gauche dominant | **N=55** |
|---|---|---|---|
| **Volumétrie** | 1 | 2 | p < 0,001 |
| **Scintigraphie** | 1 | 13 | |

TABLEAU 12 - ASYMETRIES RENALES OBTENUES EN SCINTIGRAPHIE ET EN VOLUMETRIE PARMI LES DONNEURS

## 3.3 Evaluation des pratiques

Considérons que le rein gauche est prélevé de manière préférentielle en cas de symétrie rénale, en raison de facilités techniques. L'analyse rétrospective du choix des reins prélevés montre une différence selon l'examen de référence retenu. Cette différence porte essentiellement sur le rein gauche fréquemment dominant en scintigraphie, ce que l'on ne retrouve pas en volumétrie. (Tableau 13)

| | Rein droit | Rein gauche |
|---|---|---|
| **Prélèvements réalisés par l'équipe chirurgicale** | 12 | 43 |
| **Prélèvements potentiellement réalisés en prenant comme unique critère de choix la scintigraphie MAG3** | 13 | 42 |
| **Prélèvements potentiellement réalisés en prenant comme unique critère de choix la volumétrie scanographique** | 3 | 52 |

TABLEAU 13 - PRELEVEMENTS REALISES ET PRELEVEMENTS POTENTIELLEMENT REALISES SELON L'EXAMEN DE REFERENCE

**En résumé :**

- **La mesure du volume rénal est reproductible.**
- **La scintigraphie et la volumétrie ne donnent pas de résultats comparables.**
- **La scintigraphie estime la part fonctionnelle du rein gauche plus importante que la volumétrie, et conclut souvent à un rein gauche dominant. L'inverse est valable concernant le rein droit.**
- **Le choix du rein prélevé est fortement influencé par les résultats de la scintigraphie, ils seraient différents si la volumétrie était l'examen de référence.**

# 4 Volume rénal scanographique, nouveau paramètre anthropométrique

Les données de 47 donneurs ont pu être utilisées lors des tests anthropométriques. Deux patients ont été exclus devant la qualité médiocre de leur scanographie, due à une mauvaise injection du PDCI, permettant certes de calculer des volumes relatifs mais pas d'obtenir une valeur absolue cohérente du volume rénal.

## 4.1 Corrélation entre le poids du greffon et le volume du greffon

Il existe une corrélation significativement positive entre le poids d'un rein et son volume, elle est modérée ; le coefficient de corrélation de Pearson est de 0,56 ; IC à 95% [0,33 ; 0,73] ; p<0,001. (Tableau 14 et Fig. 21)

| | | **Volume du greffon (cm³)** | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **Poids du rein (g)** | 47 | 0.56 [0.33 ; 0.73] | < 0.001 |

TABLEAU 14 - CORRELATION VOLUME - POIDS DU GREFFON

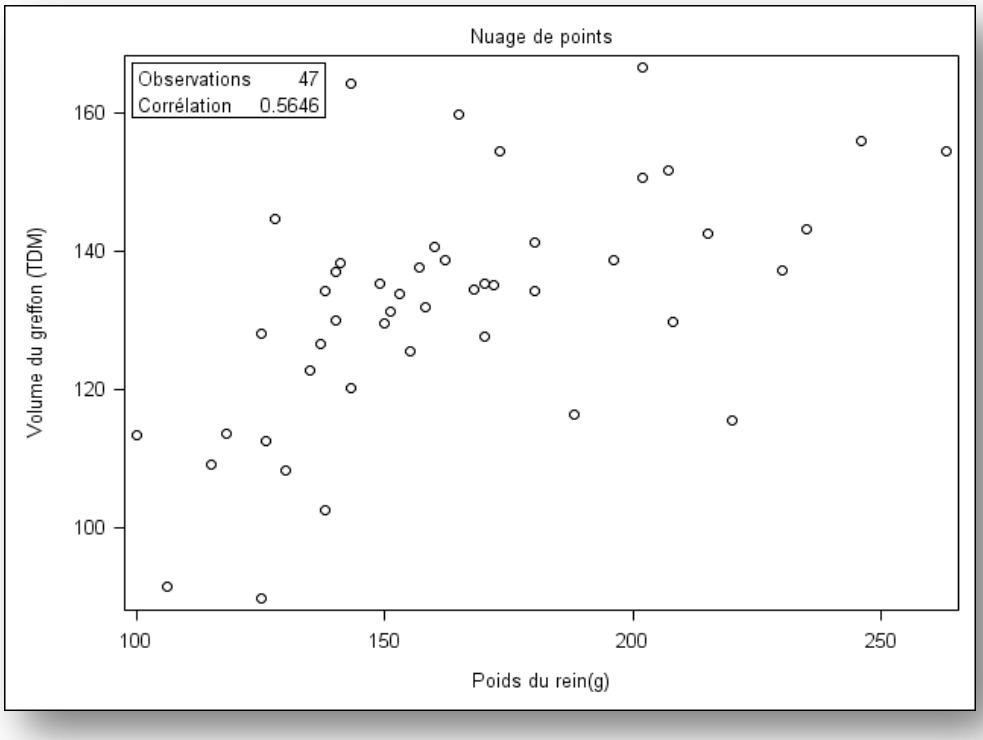



FIGURE 21 - CORRELATION VOLUME - POIDS DU GREFFON (DIAGRAMME DE DISPERSION)

## 4.2 Corrélation entre le volume rénal total, l'indice de masse corporelle et la surface corporelle des donneurs.

Il n'existe pas de corrélation significative entre le VRT et l'IMC des donneurs, le coefficient de corrélation de Pearson est de -0,02 ; IC à 95% [-0,39 ; 0,27] ; p=0,909.

Il existe une corrélation modérée significativement positive entre le VRT et la surface corporelle, le coefficient de corrélation de Pearson est de 0,39 ; IC à 95% [0,11 ; 0,61] ; p=0,007. (Tableau 15)

| | Volume rénal total | | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **IMC** | 47 | -0,02 [-0,30;0,27] | 0,909 |
| **Surface corporelle** | 47 | 0,39 [0,11 ; 0,61] | 0,007 |

TABLEAU 15 - CORRELATION ENTRE L'IMC, LA SURFACE CORPORELLE ET LE VRT

**En résumé :**

- **Le volume rénal est modérément corrélé au poids du rein et faiblement corrélé à la surface corporelle. Il n'est pas corrélé à l'IMC.**

# 5 Influence de paramètres anthropométriques du donneur sur le DFG du receveur à l'équilibre

Les données suivantes sont basées sur 39 couples donneur – receveur. 7 receveurs étaient exclus car leur suivi était inférieur à 6 mois, le DFG à l'équilibre ne pouvait pas être estimé. Un donneur était exclu car le DFG isotopique préopératoire était erroné.

## 5.1 Poids et volume du greffon

Il n'existe pas de corrélation statistiquement significative entre le poids du greffon seul et le DFG du receveur à l'équilibre (Coefficient de corrélation = 0,23 ; IC à 95% [-0,09 ; 0,51], p=0,17).

En revanche le volume du greffon seul est corrélé positivement, bien que faiblement, au DFG du receveur à l'équilibre (Coefficient de corrélation = 0,39 ; IC à 95% [0,09 ; 0,63], p=0,014). (Tableau 16)

| **N=39** | **DFG du receveur à l'équilibre (MDRD)** | |
|---|---|---|
| | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **Poids du rein (g)** | 0.23 [-0.09 ; 0.51] | 0.165 |
| **Volume du greffon (cm³)** | 0.39 [0.09 ; 0.63] | 0.012 |

TABLEAU 16 - CORRELATION ENTRE LE DFG DU RECEVEUR A L'EQUILIBRE, LE POIDS ET LE VOLUME DU GREFFON

## 5.2 Rapport poids du greffon / poids du receveur

Il existe une corrélation statistiquement significative entre le DFG du receveur à l'équilibre et le rapport poids du greffon / poids du receveur, cette corrélation est modérée, le coefficient de corrélation est calculé à 0,55, p<0,001. (Tableau 17)

| | DFG du receveur à l'équilibre (MDRD) | | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **Poids du greffon (g) / poids du receveur (kg)** | 39 | 0.55 [0.29 ; 0.74] | < 0.001 |

TABLEAU 17 – CORRELATION ENTRE LE DFG DU RECEVEUR A L'EQUILIBRE ET LE RAPPORT POIDS DU GREFFON SUR POIDS DU RECEVEUR

## 5.3 Rapport volume du greffon / poids du receveur

Il existe une corrélation statistiquement significative entre le DFG du receveur à l'équilibre et le rapport volume du greffon / poids du receveur, cette corrélation est forte, le coefficient de corrélation est calculé à 0,66 ; IC à 95% [0,44 ; 0,81] ; p<0,001. (Tableau 18)

| | DFG du receveur à l'équilibre (MDRD) | | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **Volume du greffon ($cm^3$) / poids du receveur (kg)** | 39 | 0.66 [0.44 ; 0.81] | < 0.001 |

TABLEAU 18 - CORRELATION ENTRE LE DFG DU RECEVEUR A L'EQUILIBRE ET LE RAPPORT POIDS DU GREFFON SUR POIDS DU RECEVEUR

## 5.4 Clairance isotopique préopératoire du donneur

Il n'existe pas de corrélation entre le DFG isotopique (EDTA) préopératoire du donneur et le DFG du receveur à l'équilibre (MDRD), coefficient de corrélation calculé à 0,14 ; IC à 95% [-0,19 ; 0,43] ; p=0,410. (Tableau 19)

| | DFG du receveur à l'équilibre (MDRD) | | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **DFG Donneur préopératoire (ml/min/1.73m²)** | 39 | 0,14 [-0,19;0,43] | 0,410 |

TABLEAU 19 – CORRELATION ENTRE LE DFG (MDRD) A L'EQUILIBRE DES RECEVEURS ET LE DFG ISOTOPIQUE PREOPERATOIRE DES DONNEURS

**En résumé :**

- **Le DFG du receveur à l'équilibre n'est pas corrélé au poids du greffon**
- **Il est corrélé faiblement au volume du greffon**
- **Il est corrélé modérément au rapport poids du greffon / poids du receveur**
- **Il est corrélé fortement au rapport volume du greffon / poids du receveur**
- **Il n'est pas corrélé au DFG isotopique préopératoire du donneur**

# 6 Influence de paramètres anthropométriques du greffon sur la décroissance du DFG des donneurs après néphrectomie

Les données suivantes sont basées sur 37 patients. 10 donneurs étaient exclus car ils n'avaient pas bénéficié d'une mesure isotopique du DFG post néphrectomie, ils étaient généralement perdus de vue.

## 6.1 VRDS et FRDI du greffon

Pour s'affranchir des variations de mesures liées à la technique de mesure volumique pouvant exister sur des données absolues (cf. chapitre discussion), le choix s'est porté sur des valeurs relatives pour comparer la diminution du DFG des donneurs en postopératoire avec le volume du rein prélevé et son néphrogramme.

Ont donc été utilisés :

- La diminution relative du DFG du receveur (%) correspondant au (DFG isotopique préopératoire – DFG isotopique postopératoire) / DFG isotopique préopératoire,
- Le VRDS du greffon,
- La FRDI du greffon.

Il n'existe pas de corrélation statistiquement significative entre l'évolution relative du DFG des donneurs et le VRDS du greffon, le coefficient de corrélation de Pearson est calculé à 0,03 ; IC à 95% [-0,30 ; 0,35] ; p=0,881.

Il n'existe pas non plus de corrélation statistiquement significative entre l'évolution relative du DFG des donneurs et la FRDI du greffon, le coefficient de Pearson est calculé à -0,01 ; IC à 95% [-0,33 ; 0,32] ; p= 0,959. (Tableau 20 et Fig. 22 et 23)

| | Evolution relative du DFG des donneurs (%) | | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **VRDS (%)** | 32 | 0,03 [-0,30;0,35] | 0,881 |
| **FRDI (%)** | 32 | -0,01 [-0,33;0,32] | 0,959 |

TABLEAU 20 - CORRELATION ENTRE LA DIMINUTION RELATIVE DU DFG DES DONNEURS APRES NEPHRECTOMIE ET LE VOLUME RENAL DIFFERENTIEL SCANOGRAPHIQUE DU GREFFON OU LA FONCTION RENALE DIFFERENTIELLE ISOTOPIQUE DU GREFFON.

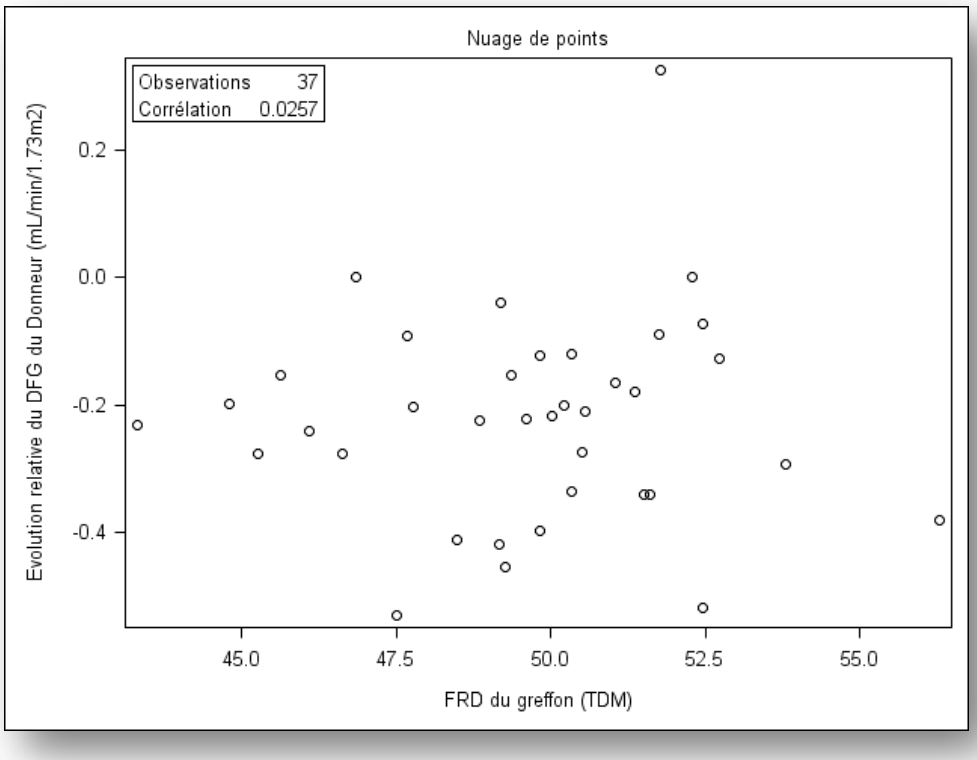



FIGURE 22 - CORRELATION ENTRE LA DIMINUTION RELATIVE DU DFG DES DONNEURS APRES NEPHRECTOMIE ET LE VOLUME RENAL DIFFERENTIEL SCANOGRAPHIQUE DU GREFFON. (DIAGRAMME DE DISPERSION)

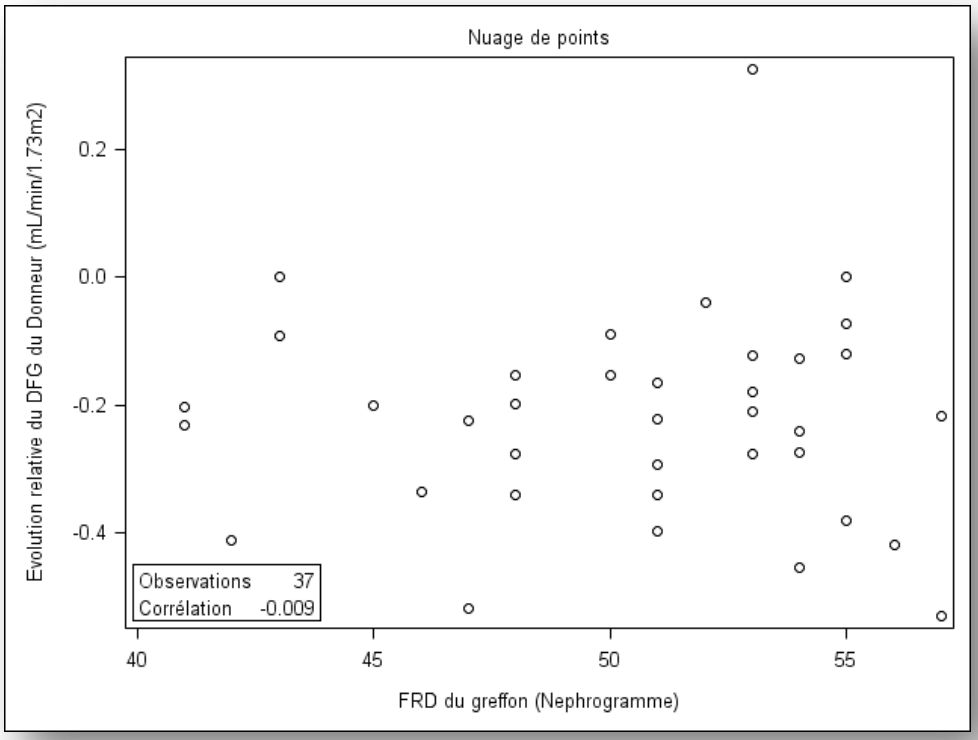



FIGURE 23 - CORRELATION ENTRE LA DIMINUTION RELATIVE DU DFG DES DONNEURS APRES LE PRELEVEMENT ET LA FONCTION RENALE DIFFERENTIELLE ISOTOPIQUE DU GREFFON (DIAGRAMME DE DISPERSION)

## 6.2 Poids du greffon

Dans ce test ont été utilisés la diminution du DFG des donneurs en ml/min/1,73m² à partir des résultats des clairances isotopiques de l'EDTA pré et postopératoire, ainsi que le poids du rein en grammes.

Il n'existe aucune corrélation entre le l'évolution du DFG des donneurs à l'équilibre et le poids du rein prélevé, le coefficient de corrélation calculé est de – 0,17 ; IC à 95% [-0,47 ; 0,16] ; p=0,314. (Tableau 21)

| | Evolution du DFG des donneurs (ml/min/1.73m²) | | |
|---|---|---|---|
| | N | Coefficient R de Pearson (IC à 95%) | p (test F) |
| **Poids du rein(g)** | 37 | -0,17 [-0,47;0,16] | 0,314 |

TABLEAU 21 - CORRELATION ENTRE LA DIMINUTION DU DFG DES DONNEURS ET LE POIDS DU GREFFON

**En résumé :**

- **La décroissance du DFG du donneur après néphrectomie n'est corrélée ni au VRDS, ni à la FRDI, ni au poids du greffon.**

# DISCUSSION

## 1 Discussion des principaux résultats

### 1.1 Apport de la volumétrie rénale scanographique des donneurs dans le choix de rein à prélever

#### 1.1.1 Comparaison entre la scintigraphie au MAG3 et la volumétrie rénale scanographique

Le volume rénal est une valeur reproductible et facilement mesurable par un opérateur pouvant être formé en quelques heures. Il semble donc possible en routine de mesurer systématiquement ce paramètre et de l'inclure dans le compte rendu d'une scanographie réalisée lors du bilan préopératoire des donneurs vivants.

La volumétrie et la scintigraphie au MAG3 ne donnent pas de résultats comparables, alors que l'on aurait pu l'imaginer. Soit la FRDI du rein gauche est surestimée par la scintigraphie soit le VRDS est sous-estimé par la volumétrie, la réciproque avec le rein droit est valable. On peut donc conclure que l'un de ces deux examens est plus performant pour estimer la part fonctionnelle de chaque rein, malheureusement cette étude n'a pas été construite pour déterminer lequel des deux examens est plus performant mais seulement pour comparer les résultats obtenus par ces deux méthodes.

Néanmoins, afin d'avancer des hypothèses expliquant ces différences, nous avons étudié plusieurs cas où les différences entre les deux examens étaient très importantes.

- Cas numéro 1 : la scintigraphie estime la FRDI du rein gauche supérieure au VRDS (majorité des cas).

Premier patient, la scintigraphie donne une répartition très asymétrique de la fonction rénale : rein gauche : 61 %, rein droit : 39 % ; alors que le volume mesuré sur un examen scanographique de très bonne qualité ne retrouve aucune asymétrie : rein gauche : 51 %, rein droit : 49 %. L'étude précise de la morphologie et de la position du rein droit met en évidence une horizontalisation plus marquée de ce dernier par rapport au rein gauche, bien visualisé sur des clichés 3D. (Fig. 24 et 25)

L'acquisition scintigraphique étant postérieure, les rayonnements du MAG3 marqué au Chrome[51], au niveau du rein droit, traversent plus de tissu avant d'atteindre la gamma-caméra, leur intensité est donc plus diminuée à droite qu'à gauche. On peut supposer, dans ce cas, que la scintigraphie surestime la part fonctionnelle du rein gauche (ou sous-estime celle du rein droit).

On retrouve la même problématique chez au moins deux autres donneurs :

- le second patient (FRDI : rein gauche 59%, rein droit 41% et VRDS : rein gauche 52%, rein droit 48%). (Fig. 26)

- le troisième patient (FRDI : rein gauche 57%, rein droit 43% et VRDS : rein gauche 47%, rein droit 53%). (Fig. 27)

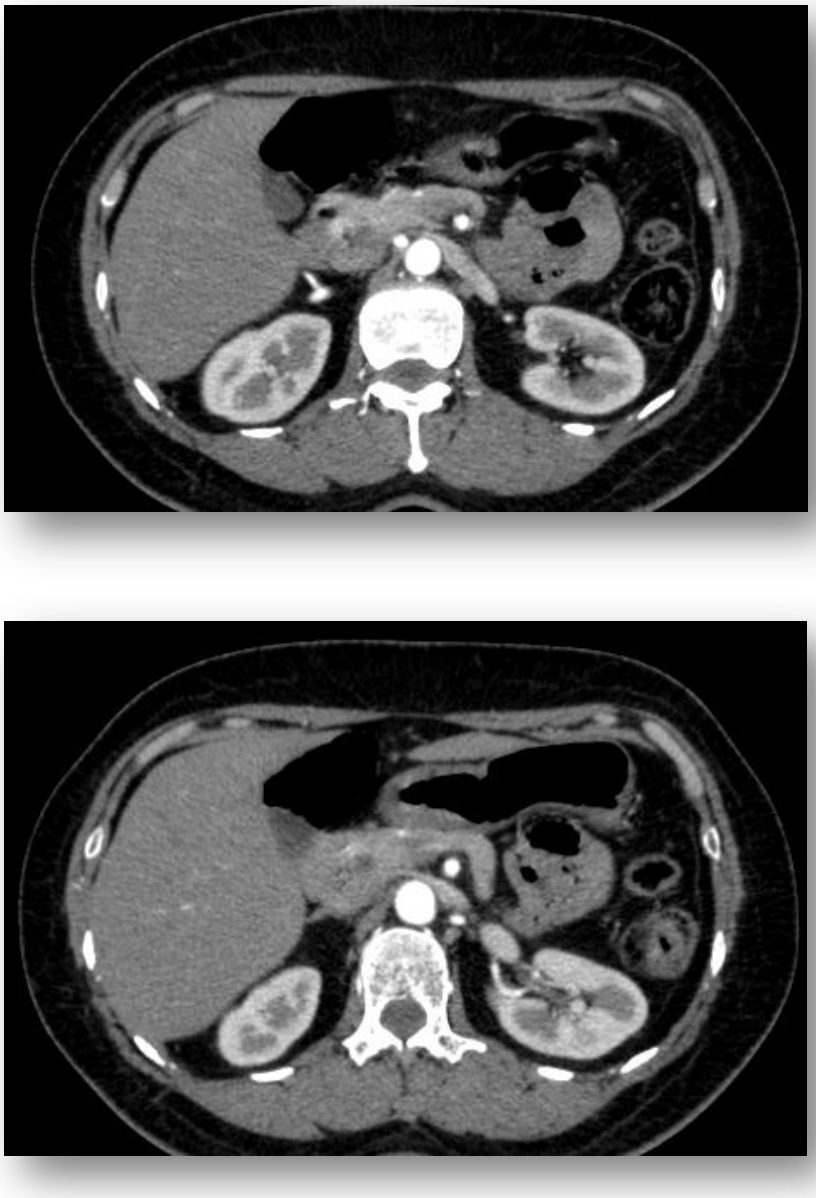


FIGURE 24 - PATIENT 1 : AUCUNE ASYMETRIE RENALE SUR COUPES HORIZONTALES 2D

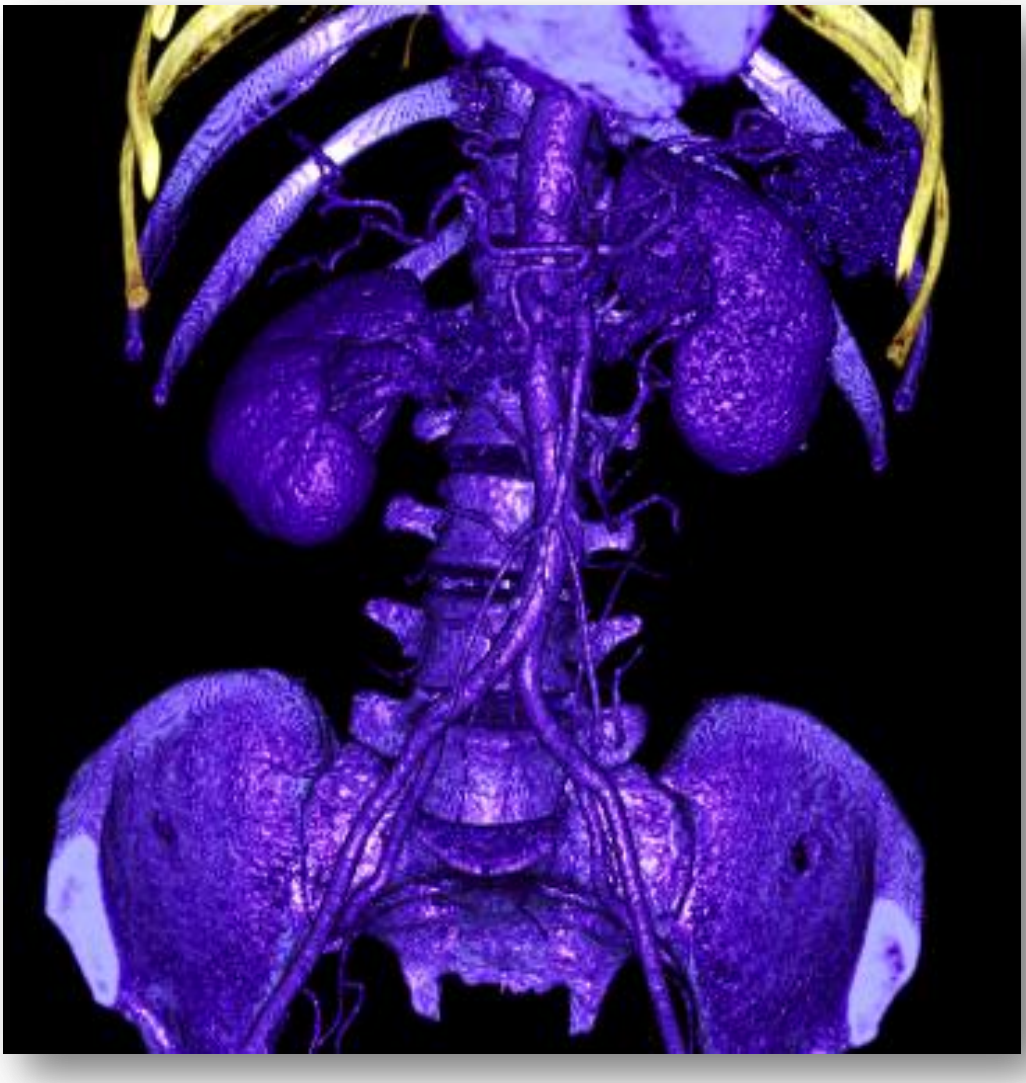


FIGURE 25 – PATIENT 1 ASPECT HORIZONTALISE DU REIN DROIT VISIBLE EN 3D



FIGURE 26 – PATIENT 2 : AUTRE REPRESENTATION 3D D'UN REIN DROIT PLUS HORIZONTALISE QUE LE GAUCHE (VUE LATERALE DROITE)



FIGURE 27 – PATIENT 3 : AUTRE REPRESENTATION 3D, REIN DROIT LEGEREMENT HORIZONTALISE

- Cas numéro 2 : la scintigraphie estime la part fonctionnelle du rein droit supérieure au volume (minorité des cas)

Exemple d'un donneur dont la scintigraphie permet de mesurer une FRDI à 48% pour le rein gauche, à 52% pour le rein droit et la scanographie volumique permet de mesurer un VRDS à 52% pour le rein gauche, à 48% pour le rein droit. Dans ce cas le rein droit semble inhabituellement plus postérieur que le rein gauche, ce qui laisse supposer que la scintigraphie surestime la part fonctionnelle du rein droit. (Fig. 28 à 30)



FIGURE 28 – CAS NUMERO 2 REIN GAUCHE, COUPE SAGITTALE



FIGURE 29 – CAS NUMERO 2 REIN DROIT, COUPE SAGITTALE

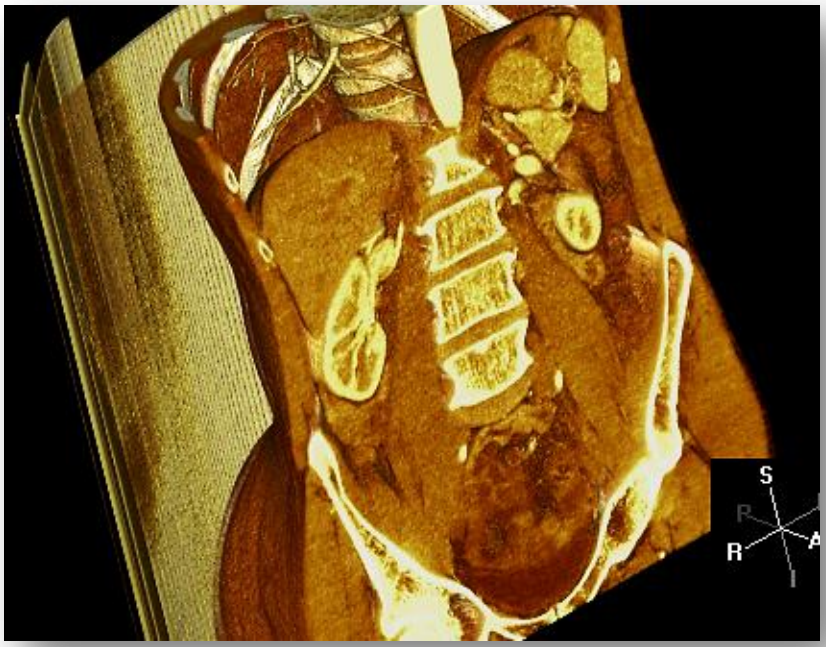



FIGURE 30 - CAS NUMERO 2, COUPE FRONTALE

L'analyse de ce cas est discutable car on ne parle d'asymétrie rénale qu'à partir d'un différentiel supérieur à 10% entre les deux reins, ce qui n'est pas le cas de ce donneur. La variation de 4% mesurée entre les deux examens est négligeable, et l'implication clinique est nulle, le rein à prélever étant identique quel que soit l'examen choisi comme référence.

Néanmoins il n'existe aucun cas dans notre cohorte d'asymétrie rénale fonctionnelle mesurée en scintigraphie avec un rein droit dominant non retrouvé en volumétrie (seul un cas de rein droit dominant retrouvé à la fois en scintigraphie et en volumétrie).

Nous avons vu précédemment que ce travail ne permettait pas de conclure à la supériorité de la volumétrie sur la scintigraphie néanmoins l'étude de ces cas discordants permet de comprendre et de relativiser certaines asymétries rencontrées en scintigraphie MAG3, et il semble que la volumétrie est un bon outil pour « rattraper » des erreurs liées à la technique d'acquisition scintigraphique uniquement postérieure.

Une acquisition antéro-postérieure avec le calcul d'une moyenne des deux acquisitions permettrait sans doute d'éliminer les fausses asymétries. La tomoscintigraphie au DMSA permet théoriquement de calculer le volume fonctionnel de chaque rein mais sa qualité est discutable et reste largement inférieure à la volumétrie scanographique [76, 77, 78]. L'IRM semble équivalente à la scanographie en ce qui concerne les possibilités de mesures volumiques et fonctionnelles, son avantage est de ne pas être irradiant. [79, 80, 81, 82, 83]

**En résumé :**

- **Au vu de l'étude des cas particuliers, la scintigraphie à tendance à surestimer la part fonctionnelle du rein gauche en raison d'un enregistrement uniquement postérieur de l'activité du MAG3 marqué au Chrome$^{51}$, notamment en cas de reins droits légèrement horizontalisés.**
- **La qualité de la scintigraphie pourrait être améliorée par une mesure antéropostérieur à l'aide de deux gamma-caméras.**
- **La scanographie semble être un meilleur estimateur de la fonction rénale différentielle à travers la mesure du volume rénal différentiel, sans que sa supériorité ne puisse être statistiquement prouvée par ce travail.**
- **L'IRM pourrait cumuler les avantages de la scanographie à l'absence d'irradiation.**

### 1.1.2 Evaluation des pratiques

En transplantation rénale avec donneur vivant la plus grande attention est portée au donneur. L'objectif étant d'être le moins délétère possible, en cas d'asymétrie rénale fonctionnelle, le rein dominant est laissé en place. Ainsi l'étude du choix du rein prélevé est intéressante et montre une évolution des pratiques au cours du temps, notamment depuis la généralisation de la scintigraphie au MAG3. Celle-ci est réalisée systématiquement depuis 2006.

Historiquement le prélèvement concerne le rein gauche pour des raisons techniques (la veine rénale droite est plus courte et souvent multiple), d'autant que le prélèvement est réalisé sous cœlioscopie robot. Il n'a cependant pas été démontré dans la littérature d'augmentation du nombre de complications en cas de prélèvement rénal droit que ce soit en chirurgie coelioscopique ou par laparotomie [47, 48, 49, 50].

Le premier prélèvement de rein droit était effectué en 2007 en raison d'une asymétrie fonctionnelle importante en scintigraphie MAG3 (FRDI mesuré à 43%pour le rein droit et à 57% pour le rein gauche), et rétrospectivement non retrouvée en volumétrie scanographique (VRDS mesuré à 48% pour le rein droit et à 52% pour le rein gauche). Ce choix s'est répété 11 fois pour la même raison (12 prélèvements de reins droits au total dans notre cohorte) pour au final une seule asymétrie objectivée en volumétrie.

On note un prélèvement récent volontairement réalisé à gauche malgré une asymétrie fonctionnelle importante en scintigraphie (FRDI mesuré à 43% pour le rein droit et à 57% pour le rein gauche) non retrouvé en volumétrie et même quasiment inversé (VRDS mesuré à 52% pour le rein droit et à 48% pour le rein gauche). [Patient n°53 annexes tableau 2]

Cette évaluation des pratiques montre l'influence de la scintigraphie rénale au MAG3 sur le choix du rein à prélever. Certains prélèvements de reins droits jugés plus difficile techniquement étaient peut être inutiles.

**En résumé :**

- **Les asymétries observées en scintigraphie au MAG3 réalisées à partir de 2006 ont fortement influencé les pratiques médico-chirurgicales lors du choix du rein à prélever, sans qu'il n'ait été mis en évidence de conséquences délétères pour le patient.**

## 1.2 Volume rénal scanographique, nouveau paramètre anthropométrique

Le VRT est un paramètre anthropométrique corrélé principalement à la surface corporelle ce qui confirme les hypothèses évoquées en introduction, il n'est pas corrélé dans notre étude à l'IMC. Il existe une corrélation entre le poids et le volume rénal qui est modérée. Le volume ne semble donc pas pouvoir être estimé simplement à partir d'autres paramètres anthropométriques, il ne peut qu'être mesuré.

## 1.3 Influence de paramètres anthropométriques du donneur sur le DFG du receveur à l'équilibre : notion d'adéquation greffon-receveur

L'étude de la corrélation entre le DFG du receveur à l'équilibre et différents paramètres anthropométriques choisis pour cette étude, montre une corrélation significative de ce dernier avec le volume du greffon. Le poids du greffon est également corrélé au DFG à l'équilibre des donneurs mais plus faiblement.

Les résultats les plus intéressants sont les corrélations obtenues entre le DFG du receveur et des paramètres composites faisant intervenir le volume du greffon ou le poids du greffon. Le rapport volume du greffon sur le poids du receveur est le plus fortement corrélé au DFG à l'équilibre du receveur.

Néanmoins, seuls, ces paramètres ne permettent pas d'estimer la fonction rénale d'un transplanté à l'équilibre étant donné la multitude de facteurs l'influençant (les thérapeutiques, les évènements immunologiques, infectieux, vasculaires, hémodynamiques, etc…).

La mise en évidence d'un paramètre prédictif de l'évolution de la fonction rénale chez les transplantés (poids du greffon / poids du receveur) dans différents travaux récemment réalisés sur l'adéquation entre le greffon et le receveur, rendent la mesure du volume rénal doublement intéressante. [43, 44, 68, 69, 70, 71]

D'une part le volume est possiblement supérieur au poids du greffon comme paramètre prédictif d'une bonne adéquation entre le greffon et le receveur.

D'autre part il est mesurable avant la chirurgie contrairement au poids du greffon qui est un paramètre obtenu une fois la transplantation réalisée. Ainsi au lieu d'estimer l'adéquation greffon / receveur après transplantation, le volume permettrait de le faire au moment du bilan.

On note également que le poids du greffon a un défaut non négligeable, sa mesure est dépendante d'une préparation chirurgicale minutieuse (élimination de la graisse péri rénale) et donc variable d'une équipe de transplantation à une autre.

## 1.4 Influence de paramètres anthropométriques du greffon sur la décroissance du DFG des donneurs après néphrectomie

La décroissance du DFG des donneurs n'est liée ni au poids, ni au volume, ni au néphrogramme du rein prélevé. Ce résultat est assez logique car la part relative moyenne du rein prélevé dans le métabolisme rénal préopératoire était de 50,7% en scintigraphie et de 49,7% en volumétrie, hors il serait inconcevable de réduire la fonction rénale des donneurs d'environ 50%. En effet le rein est capable d'adaptations physiologiques importantes selon les besoins de l'organisme [72]; en cas de réduction néphronique le rein restant augmente son métabolisme afin de maintenir l'homéostasie. En revanche, en dessous d'une certaine masse néphronique les capacités d'adaptation sont saturées et le DFG diminue fortement. [51, 52]

On note dans cette étude une diminution moyenne du DFG de l'ordre de 25% ou d'environ 25 ml/min/1,73m² après néphrectomie.

Sur l'ensemble de la cohorte, deux patients ont présenté une évolution considérée comme défavorable au vu de l'évolution de leur fonction rénale post néphrectomie (DFG isotopique à l'équilibre inférieur à 60 ml/min/1,73m²).

Le premier patient est un homme, prélevé en 2006 d'un rein gauche (FRDI gauche 54%, droit 46% ; VRDS gauche 51%, droit 49%) qui a dégradé sa fonction rénale avec un DFG isotopique préopératoire à 81 ml/min/1,73m² et postopératoire à 59 ml/min/1,73m². Il a par la suite aggravé son insuffisance rénale à l'occasion d'un épisode de colique néphrétique nécessitant la pose d'une sonde double J. Aux dernières nouvelles en 2008, le patient avait une créatininémie plasmatique de 160 µmol/l soit un DFG de 45 ml/min/1,73m² estimé par la formule du MDRD.

Le second patient est une femme, prélevée en 2007 d'un rein droit (FRDI gauche 57%, droit 43% ; VRDS gauche 53%, droit 47%). Le DFG isotopique passait de 74 à 53 ml/min/1,73m², pour une clairance mesurée de la créatininémie de 92 à 64 ml/min/1,73m². Aux dernières nouvelles en 2008 la clairance mesurée de la créatinine était de 68 ml/min/1,73m.

Trois autres donneurs avaient un DFG isotopique préopératoire inférieur à 75 ml/min/1,73m² ; leur évolution est satisfaisante. Pour éviter toute situation à risque et au vu de la décroissance moyenne du DFG des donneurs on pourrait proposer de ne prélever que les patients présentant un DFG préopératoire supérieur à 85 ml/min/1,73m².

**En résumé :**

- **Le volume rénal ne peut pas être estimé facilement, il doit être mesuré.**
- **Le volume du greffon est un paramètre influençant fortement le DFG du receveur à l'équilibre, notamment le rapport volume / poids du receveur, il pourrait être un paramètre prédictif d'adéquation entre le donneur (greffon) et le receveur.**
- **Le DFG du donneur postopératoire ne peut pas être estimé par des paramètres anthropométriques, en moyenne, il est égal à 75% de la fonction rénale avant néphrectomie.**

# 2 Réponse à la question posée

Cette étude permet de dresser un tableau complet de l'apport de la volumétrie scanographique des reins des donneurs vivants, à chacune des étapes de la transplantation rénale. Cette donnée apparait informative et utile en pratique courante.

Comme aide au choix du rein à prélever, la volumétrie rénale scanographique semble supérieure à la scintigraphie au MAG3, sans que l'on puisse le prouver en raison des caractéristiques de l'étude. Elle parait au minimum indispensable en complément de l'examen scintigraphique.

Concernant le receveur, le volume et le poids du greffon sont des paramètres influençant son DFG à l'équilibre, de même que des paramètres composites faisant intervenir le volume ou le poids du greffon rapportés au poids du receveur. Le volume rénal, ayant l'avantage d'être mesuré pendant le bilan préopératoire, pourrait être un indicateur fort d'adéquation entre le donneur et le receveur.

Concernant le donneur ni la FRDI, ni le VRDS, ni le poids du greffon ne sont prédictifs de l'évolution du DFG post néphrectomie.

# 3 Comparaison à la littérature existante

Concernant la comparaison de la volumétrie et de la scintigraphie fonctionnelle rénale au MAG3, nos résultats ne sont pas strictement comparables à la littérature existante.

En effet de nombreuses études mettent en évidence une corrélation plus ou moins forte entre la VRDS [55, 62, 66] et la FRDI obtenue en scintigraphie au MAG3 ou au DMSA [65, 66].

La scanographie avec injection de PDCI permet d'évaluer la part fonctionnelle relative des deux reins [59], elle a été plusieurs fois comparée aux examens courants isotopiques [58, 61]. Il existe une corrélation significative entre les deux types d'examens, les auteurs de différentes études suggèrent que la scanographie avec injection de PDCI est substituable à la scintigraphie. Il faut préciser que la scanographie dans cette indication est particulièrement irradiante.

L'IRM semble être un examen capable de renseigner à la fois la morphologie et la fonction séparée des deux reins avec des résultats comparables à la scanographie et aux examens isotopiques. [54]

Concernant le receveur, nos résultats sont comparables à la littérature puisque l'évolution de son DFG est corrélée d'une part au rapport du poids du greffon sur le poids du receveur [43, 44, 69, 70, 71] et d'autre part au rapport du volume du greffon sur le poids du receveur [68].

Concernant le donneur, il est décrit que son DFG post opératoire à l'équilibre est corrélé au volume du rein prélevé [65], résultats que nous ne retrouvons pas dans l'étude. En revanche l'adaptation de la physiologie du rein restant [72] semble expliquer nos résultats.

# 4 Limites de l'étude

## 4.1 Limites liées aux données

La mesure du volume rénal peut-être une étape source d'erreurs. On distingue les erreurs liées à la technique et celles liées à la mesure du volume.

Erreurs liées à la technique : le volume rénal mesuré chez un même patient peut être différent lors de deux scanographies différentes, avec deux protocoles d'injection ou avec deux temps d'injection différents. En effet, selon l'appareil scanographique, l'épaisseur de coupe est différente et la reconstruction 3D du patient par sommation d'images 2D n'est pas la même. Aussi la respiration, les mouvements du patient lors de l'examen et la vitesse d'acquisition d'un appareil scanographique peuvent faire varier la mesure du volume rénal. Concernant l'injection de PDCI, le rehaussement d'un organe et donc sa densité scanographique varient selon la durée, le temps, et la quantité de produit injecté, ainsi le volume obtenu par la sélection de régions d'intérêt peut varier faiblement d'un protocole à un autre.

Erreurs liées à la mesure du volume : elles sont principalement liées aux étapes de sélection des régions d'intérêt et à la suppression des zones inutiles. Toutes ces étapes sont manuelles, la précision du découpage des structures vasculaires, par exemple, présente des variations inter et intra opérateur qui font varier les valeurs obtenues.

Au final le volume rénal absolu ($cm^{3)}$ obtenu est une valeur obligatoirement entachée d'erreurs, qui peuvent être minimisées par l'utilisation de protocoles réfléchis, rigoureux et standardisés (un seul appareil scanographique utilisé, protocole d'injection identique, protocole de sélection et de mesure des volumes rénaux identiques, logiciels identiques).

En revanche, les volumes relatifs ou différentiels (%) de chaque rein sont beaucoup plus fiables, étant obtenus lors d'un même examen scanographique avec un temps et une quantité de PDCI injecté identique, et mesuré par un même opérateur. C'est pourquoi ces valeurs ont été préférentiellement utilisées, quand cela était possible, dans les différents tests de ce travail.

La valeur du DFG à l'équilibre du receveur est critiquable. En effet, il était estimé à partir de la créatininémie sanguine en utilisant la formule du MDRD. A greffon transplanté identique, la créatininémie d'un receveur est variable selon l'état nutritionnel, musculaire et d'hydratation du patient, le type et la dose du traitement immunosuppresseur pris, les évènements pouvant

affecter le fonctionnement du greffon (infections, rejets, obstacles sur les voies urinaires, anomalies vasculaires et hémodynamiques, atteinte rénale lié à un diabète, une HTA mal contrôlée, une néphropathie récidivante, etc…). Le DFG à l'équilibre des receveurs ne reflète pas uniquement les capacités fonctionnelles du greffon mais également leur état physiopathologique. Malheureusement la clairance mesurée de la créatininémie, valeur qui aurait été plus juste, n'était pas disponible dans la base de données DIVAT.

Enfin la mesure du poids du greffon, bien que particulièrement soigneuse et protocolisée dans notre centre, peut être variable selon la quantité de graisse péri-greffon disséquée, selon la taille des structures vasculaires et urinaires attenantes au greffon, et selon la quantité de liquide présente dans le greffon. Aussi, ne connaissant que le poids du greffon et non celui des deux reins des donneurs, certaines comparaisons n'ont pu être réalisées (comparaisons poids rénal différentiel et FRDI, comparaison poids rénal total et IMC ou surface corporelle par exemple).

## 4.2 Limites liées à l'effectif

Cette étude est rétrospective et ses critères d'inclusion étaient assez restrictifs, au final sur environ 100 couples de la population source seules les données de 55 à 37 couples ont pu être utilisées. La principale raison était le manque de données liées à la scintigraphie MAG3, à la détermination de la fonction rénale isotopique post opératoire des donneurs et aussi à certaines séries scanographiques inutilisables.

En conséquence on peut reprocher à cette étude un certain manque de puissance.

# 5 Implication pour la pratique clinique

La mesure du volume scanographique des reins des donneurs semble incontournable dans le bilan préopératoire des donneurs au moins comme aide au choix du rein à prélever et, potentiellement à terme, pour apprécier l'adéquation entre le donneur et le receveur par le calcul de paramètres composites faisant intervenir le volume du greffon.

De la même manière qu'il était décidé en 2006 de réaliser une scintigraphie au MAG3 dans le bilan préopératoire des donneurs vivants, la décision de substituer à cette dernière la scanographie comme examen de référence lors du choix du rein à prélever, revient au clinicien fort de son expérience et au vu des résultats de cette étude.

Il semble nécessaire de réaliser les scanographies dans des conditions protocolisées afin d'améliorer la précision des mesures.

L'IRM pourrait potentiellement devenir un examen de référence pour le bilan préopératoire du donneur étant donné la nécessité d'exposer le moins possible un sujet sain, donneur vivant volontaire, aux rayons ionisants d'une scanographie.

# 6 Formulation de nouvelles hypothèses de recherche

Pour prouver la supériorité de la volumétrie face à la scintigraphie on peut imaginer une étude permettant de mesurer précisément la part fonctionnelle de chaque rein par un cathétérisme urétéral sélectif afin de mesurer les DFG relatifs de chaque rein et les comparer d'une part à la scintigraphie et d'autre part à la volumétrie, ce genre de protocole peut paraitre invasif chez un donneur vivant, mais il pourrait très bien être réalisé chez l'animal.

Il serait intéressant de réaliser une étude longitudinale avec notre cohorte, et d'étudier l'évolution de la fonction rénale du receveur en fonction du rapport du volume du greffon sur le poids du receveur, afin de déterminer un seuil en dessous duquel il peut apparaitre une dégradation précoce de la fonction rénale, une HTA ou une protéinurie significative chez le receveur. Ce seuil permettrait des choix éclairés pour les couples ayant une grande différence de gabarit.

# CONCLUSION

Le volume scanographique des reins des donneurs est une donnée facilement mesurable et reproductible. Cette donnée pourrait devenir une référence pour le choix du rein à prélever et semble utile dans l'appréciation de l'adéquation entre le greffon et le receveur. Elle apparait inutile dans l'estimation de la fonction rénale post néphrectomie des donneurs. Utilisée comme seule référence, la scintigraphie rénale au MAG3 est critiquable car elle induit inutilement des prélèvements de reins droits techniquement difficiles.

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 – Evolution de l'activité de transplantation rénale en France depuis 1987 selon le type de donneur ..... 34
Figure 2 - Évolution des liens entre les donneurs et les receveurs (ASC : ascendant, Coll : frère et sœur, Conj : conjoint, Desc : descendant, VIEC : vie commune, CNCL : oncle, tante, conjoint des parents) ..... 35
Figure 3 – Proportion des transplantations à partir d'un donneur vivant dans différents pays industrialisés (2002) ..... 36
Figure 4 - Survie des greffons rénaux en France (2008) ..... 37
Figure 5 - Survie des greffons rénaux aux USA (2000) ..... 38
Figure 6 -Scintigraphie au DMSA d'une pyélonéphrite aiguë ..... 43
Figure 7 - Scintigraphie au DMSA d'une pyélonéphrite aigüe (A, B) évoluant vers une pyélonéphrite chronique (C, D) ..... 44
Figure 8 - Rein gauche non fonctionnel sur syndrome de la jonction ..... 44
Figure 9 - Sélection de zones d'intérêt (vue postérieure) : cœur, reins, vessie (de haut en bas) ..... 46
Figure 10 - Acquisition du néphrogramme rénal en scintigraphie au MAG3 et calcul de la FRDI ..... 47
Figures 11 - Fenêtre étroite - Fenêtre large (coupe scanographique passant par le rein droit) ..... 49
Figures 12 - Images scanographiques 2D de l'abdomen ..... 51
Figure 13 - Reconstruction 3D à partir d'une série d'images scanographiques 2D ..... 52
Figure 14 - Elimination des structures inutiles après application d'un seuil adapté ..... 52
Figure 15 - Sélection régionale globale ..... 53
Figure 16 - Sélection de la zone d'intérêt ..... 53
Figure 17 - Travail sur la zone d'intérêt et mesure du volume rénal ..... 54
Figures 18 – Mesure d'un volume rénal par segmentation semi-automatique en utilisant la technique du contourage ..... 55
Figure 19 - Reproductibilité de la mesure scanographique du volume rénal des donneurs, VRDS du rein gauche des donneurs (diagramme de dispersion) ..... 74
Figure 20 – Comparaison de la volumétrie scanographique (VRDS) et de la Scintigraphie au MAG3 (FRDI) du rein gauche des donneurs (diagramme de dispersion) ..... 75
Figure 21 - Corrélation volume - poids du greffon (Diagramme de dispersion) ..... 79
Figure 22 - Corrélation entre la diminution relative du dfg des donneurs après néphrectomie et le volume rénal différentiel scanographique du greffon. (diagramme de dispersion) ..... 85
Figure 23 - Corrélation entre la diminution relative du dfg des donneurs après le prélèvement et la fonction rénale différentielle isotopique du greffon (diagramme de dispersion) ..... 86
Figure 24 - Patient 1 : aucune asymétrie rénale sur coupes horizontales 2D ..... 89
Figure 25 – Patient 1 aspect horizontalisé du rein droit visible en 3D ..... 90
Figure 26 – Patient 2 : autre représentation 3D d'un rein droit plus horizontalisé que le gauche (vue latérale droite) ..... 91
Figure 27 – Patient 3 : Autre représentation 3D, rein droit légèrement horizontalisé ..... 92
Figure 28 – Cas numéro 2 rein gauche, coupe sagittale ..... 93
Figure 29 – Cas numéro 2 rein droit, coupe sagittale ..... 93

Figure 30 - cas numéro 2, coupe frontale ..... 93

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Caractéristiques des donneurs ..... 68
Tableau 2 – DFG isotopique pré et post néphrectomie des donneurs ..... 69
Tableau 3 - Complications postopératoires des donneurs ..... 69
Tableau 4 - Caractéristiques du prélèvement ..... 70
Tableau 5- Caractéristiques morphologiques et fonctionnelles du greffon ..... 70
Tableau 6 - Caractéristiques des receveurs ..... 71
Tableau 7 - Complications postopératoires des receveurs ..... 72
Tableau 8 - Suivi post opératoire des receveurs ..... 72
Tableau 9 - Reproductibilité de la mesure scanographique du volume rénal des donneurs ..... 73
Tableau 10 - Volumes rénaux scanographiques (absolus et différentiels) et Fonction rénale différentielle isotopique des reins des donneurs ..... 75
Tableau 11 - Corrélation entre le volume rénal différentiel scanographique et la fonction rénale différentielle isotopique du rein gauche des donneurs ..... 76
Tableau 12 - Asymétries rénales obtenues en scintigraphie et en volumétrie parmi les donneurs ..... 76
Tableau 13 - prélèvements réalisés et prélèvements potentiellement réalisés selon l'examen de référence ..... 77
Tableau 14 - Corrélation volume - poids du greffon ..... 78
Tableau 15 - Corrélation entre l'IMC, la surface corporelle et le VRT ..... 80
Tableau 16 - Corrélation entre le DFG du receveur à l'équilibre, le poids et le volume du greffon ..... 81
Tableau 17 – Corrélation entre le DFG du receveur a l'équilibre et le rapport poids du greffon sur poids du receveur ..... 82
Tableau 18 - Corrélation entre le dfg du receveur a l'équilibre et le rapport poids du greffon sur poids du receveur ..... 82
Tableau 19 – corrélation entre le DFG (MDRD) à l'équilibre des receveurs et le DFG isotopique préopératoire des donneurs ..... 83
Tableau 20 - Corrélation entre la diminution relative du dfg des donneurs après néphrectomie et le volume rénal différentiel scanographique du greffon ou la fonction rénale différentielle isotopique du greffon. ..... 85
Tableau 21 - Corrélation entre la diminution du DFG des donneurs et le poids du greffon ..... 87
Tableau 22 - volumes des reins des donneurs obtenues en scanographie ..... 116
Tableau 23 - VRDS, FRDI et évolution du DFG isotopique des donneurs selon le rein prélevé ..... 120

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES


1. B. Stengel, C. Couchoud, C. Helmer, C. Loos-Ayav, and M. Kessler. Epidémiologie de l'insuffisance rénale chronique en France. *Presse Med.* 36 (12 Pt 2):1811-1821, 2007.

2. C. Couchoud, M. Lassalle, B. Stengel, and C. Jacquelinet. Rapport REIN 2007. *Nephrol.Ther.* 5 Suppl 1:S3-144, 2009.

3. M. O. Bitker. Urologie et transplantation rénale. *Prog.Urol.* 17 (4):875, 2007.

4. Agence de biomédecine, Bilans des activités de prélèvement et de greffe en France, Disponible sur http://www.agence-biomedecine.fr/uploads/document/RA_Biomed_2009-B.pdf, 2002 à 2009.

5. G. Blancho. Transplantation rénale à partir d'un donneur vivant. Nephrol. Ther. 3: S276-281, 2007.

6. M. Kessler. Aspect juridique et réglementaire de la transplantation rénale avec donneur vivant. *Nephrol.Ther.* 4 (1):49-51, 2008.

7. M. Hourmant. Le devenir du donneur vivant. *Nephrol.Ther.* 4 (1):67-68, 2008.

8. 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.

9. M. Hourmant. Le traitement immunosuppresseur dans la transplantation rénale à partir d'un donneur vivant. *Nephrol.Ther.* 4 Suppl 3:S170-S173, 2008.

10. B. L. Kasiske, C. B. Cangro, S. Hariharan, D. E. Hricik, R. H. Kerman, D. Roth, D. N. Rush, M. A. Vazquez, and M. R. Weir. The evaluation of renal transplantation candidates: clinical practice guidelines. *Am.J.Transplant.* 1 Suppl 2:3-95, 2001.

11. F. Delmonico. A Report of the Amsterdam Forum on the Care of the Live Kidney Donor: Data and Medical Guidelines. *Transplantation* 79 (6 Suppl):S53-S66, 2005.

12. H. Koller and G. Mayer. Evaluation of the living kidney donor. *Nephrol.Dial.Transplant.* 19 Suppl 4:iv41-iv44, 2004.

13. M. Hourmant. Evaluation du donneur vivant et critères de selection. *Nephrol.Ther.* 4 (1):63-66, 2008.

14. G. Grassi, H. Abdelkawy, M. Barsotti, G. Paleologo, C. Tregnaghi, G. Rizzo, and C. Donadio. Living kidney transplantation: evaluation of renal function and morphology of potential donors. *Transplant.Proc.* 41 (4):1121-1124, 2009.

15. C. Donadio, H. Abdelkawy, and G. Grassi. Echographic renal dimensions can predict glomerular filtration rate of potential living kidney donors. *Transplant.Proc.* 42 (4):1035-1039, 2010.

16. G. Karam. La transplantation à partir d'un donneur vivant. La chirurgie et ses complications. *Nephrol.Ther.* 4 (1):69-71, 2008.

17. HAS, Prélèvement du rein sur donneur vivant : cœlioscopie versus chirurgie « à ciel ouvert », Disponible sur http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_268092/prelevement-du-rein-sur-donneur-vivant-coelioscopie-versus-chirurgie-a-ciel-ouvert-rapport, 2004.

18. G. Louis, J. Hubert, M. Ladriere, L. Frimat, and M. Kessler. [Robotic-assisted laparoscopic donor nephrectomy for kidney transplantation. An evaluation of 35 procedures]. *Nephrol.Ther.* 5 (7):623-630, 2009.

19. P. Barthez. La Tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) en Médecine.2008

20. M. S. McLachlan, A. Gaunt, M. J. Fulker, and C. K. Anderson. Estimation of glomerular size and number from radiographs of the kidney. *Br.J.Radiol.* 49 (586):831-835, 1976.

21. J. R. Nyengaard and T. F. Bendtsen. Glomerular number and size in relation to age, kidney weight, and body surface in normal man. *Anat.Rec.* 232 (2):194-201, 1992.

22. B. L. Kasiske and A. J. Umen. The influence of age, sex, race, and body habitus on kidney weight in humans. *Arch.Pathol.Lab Med.* 110 (1):55-60, 1986.

23. S. Nawaratne, J. E. Brien, E. Seeman, R. Fabiny, J. Zalcberg, W. Cosolo, P. Angus, and D. J. Morgan. Relationships among liver and kidney volumes, lean body mass and drug clearance. *Br.J.Clin.Pharmacol.* 46 (5):447-452, 1998.

24. B. Cheong, R. Muthupillai, M. F. Rubin, and S. D. Flamm. Normal values for renal length and volume as measured by magnetic resonance imaging. *Clin.J.Am.Soc.Nephrol.* 2 (1):38-45, 2007.

25. B. Glodny, V. Unterholzner, B. Taferner, K. J. Hofmann, P. Rehder, A. Strasak, and J. Petersen. Normal kidney size and its influencing factors - a 64-slice MDCT study of 1.040 asymptomatic patients. *BMC.Urol.* 9:19, 2009.

26. B. S. John, D. Rowland, U. Patel, J. Pilcher, K. Anson, and D. Nassiri. Evaluation of the accuracy of 3-dimensional ultrasonography of the kidney using an in vitro renal model. *J.Ultrasound Med.* 28 (2):155-162, 2009.

27. H. C. Kim, D. M. Yang, S. H. Lee, and Y. D. Cho. Usefulness of renal volume measurements obtained by a 3-dimensional sonographic transducer with matrix electronic arrays. *J.Ultrasound Med.* 27 (12):1673-1681, 2008.

28. H. C. Kim, D. M. Yang, W. Jin, and S. H. Lee. Relation between total renal volume and renal function: Usefulness of 3D sonographic measurements with a matrix array transducer. *AJR Am.J.Roentgenol.* 194 (2):W186-W192, 2010.

29. M. Mancini, P. P. Mainenti, A. Speranza, R. Liuzzi, E. Soscia, M. Sabbatini, L. A. Ferrara, S. Federico, and M. Salvatore. Accuracy of sonographic volume measurements of kidney transplant. *J.Clin.Ultrasound* 34 (4):184-189, 2006.

30. J. Bakker, M. Olree, R. Kaatee, E. E. de Lange, and F. J. Beek. In vitro measurement of kidney size: comparison of ultrasonography and MRI. *Ultrasound Med.Biol.* 24 (5):683-688, 1998.

31. J. Bakker, M. Olree, R. Kaatee, E. E. de Lange, and F. J. Beek. In vitro measurement of kidney size: comparison of ultrasonography and MRI. *Ultrasound Med.Biol.* 24 (5):683-688, 1998.

32. L. O. Lerman, M. D. Bentley, M. R. Bell, J. A. Rumberger, and J. C. Romero. Quantitation of the in vivo kidney volume with cine computed tomography. *Invest Radiol.* 25 (11):1206-1211, 1990.

33. E. Widjaja, J. W. Oxtoby, T. L. Hale, P. W. Jones, P. N. Harden, and I. W. McCall. Ultrasound measured renal length versus low dose CT volume in predicting single kidney glomerular filtration rate. *Br.J.Radiol.* 77 (921):759-764, 2004.

34. W. Cai, N. S. Holalkere, G. Harris, D. Sahani, and H. Yoshida. Dynamic-threshold level set method for volumetry of porcine kidney in CT images in vivo and ex vivo assessment of the accuracy of volume measurement. *Acad.Radiol.* 14 (7):890-896, 2007.

35. M. Almajdub, L. Magnier, L. Juillard, and M. Janier. Kidney volume quantification using contrast-enhanced in vivo X-ray micro-CT in mice. *Contrast.Media Mol.Imaging* 3 (3):120-126, 2008.

36. B. R. Herts, N. Sharma, M. Lieber, M. Freire, D. A. Goldfarb, and E. D. Poggio. Estimating glomerular filtration rate in kidney donors: a model constructed with renal volume measurements from donor CT scans. *Radiology* 252 (1):109-116, 2009.

37. V. Thakur, T. Watkins, K. McCarthy, T. Beidl, N. Underwood, K. Barnes, and M. E. Cook. Is kidney length a good predictor of kidney volume? *Am.J.Med.Sci.* 313 (2):85-89, 1997.

38. M. Puddu, V. Fanos, F. Podda, and M. Zaffanello. The kidney from prenatal to adult life: perinatal programming and reduction of number of nephrons during development. *Am.J.Nephrol.* 30 (2):162-170, 2009.

39. A. R. Ellingsen, J. R. Nyengaard, R. Osterby, K. A. Jorgensen, S. E. Petersen, and N. Marcussen. Measurements of cortical interstitium in biopsies from human kidney grafts: how representative and how reproducible? *Nephrol.Dial.Transplant.* 17 (5):788-792, 2002.

40. M. W. Steffes, J. Barbosa, J. M. Basgen, D. E. Sutherland, J. S. Najarian, and S. M. Mauer. Quantitative glomerular morphology of the normal human kidney. *Lab Invest* 49 (1):82-86, 1983.

41. X. Fulladosa, F. Moreso, J. A. Narvaez, J. M. Grinyo, and D. Seron. Estimation of total glomerular number in stable renal transplants. *J.Am.Soc.Nephrol.* 14 (10):2662-2668, 2003.

42. S. Alvarez, A. Boltansky, M. Ursu, D. Carvajal, G. Innocenti, A. Vukusich, and L. Carreaux. Prediction of renal function after living donor kidney transplantation. *Transplant.Proc.* 42 (1):260-261, 2010.

43. M. Giral, J. M. Nguyen, G. Karam, M. Kessler, Ligny B. Hurault de, M. Buchler, F. Bayle, C. Meyer, Y. Foucher, M. L. Martin, P. Daguin, and J. P. Soulillou. Impact of graft mass on the clinical outcome of kidney transplants. *J.Am.Soc.Nephrol.* 16 (1):261-268, 2005.

44. M. Giral, Y. Foucher, G. Karam, Y. Labrune, M. Kessler, B. H. de Ligny, M. Buchler, F. Bayle, C. Meyer, N. Trehet, P. Daguin, K. Renaudin, A. Moreau, and J. P. Soulillou. Kidney and recipient weight incompatibility reduces long-term graft survival. *J.Am.Soc.Nephrol.* 21 (6):1022-1029, 2010.

45. J. B. Douverny, J. C. Baptista-Silva, J. O. Pestana, and R. Sesso. Importance of renal mass on graft function outcome after 12 months of living donor kidney transplantation. *Nephrol.Dial.Transplant.* 22 (12):3646-3651, 2007.

46. C. K. Oh, S. J. Kim, J. H. Kim, G. T. Shin, and H. S. Kim. Influence of donor and recipient gender on early graft function after living donor kidney transplantation. *Transplant.Proc.* 36 (7):2015-2017, 2004.

47. S. C. Yang, D. H. Seong, Y. S. Kim, and K. Park. Living donor nephrectomies-right side--intraoperative assessment of the right renal vascular pedicle in 112 cases. *Yonsei Med.J.* 34 (2):175-178, 1993.

48. K. L. Liu, Y. J. Chiang, C. T. Wu, W. J. Lai, H. H. Wang, and S. H. Chu. Why we consistently use the left donor kidney in living related transplantation: initial experience of right laparoscopic donor nephrectomy and comparison with left nephrectomy. *Transplant.Proc.* 38 (7):1977-1979, 2006.

49. F. Desgrandchamps, P. Meria, D. Almeida-Neto, P. Mongiat-Artus, and P. Teillac. [Hand-assisted laparoscopy for kidney sampling in living donors: the surgical technique]. *Ann.Urol.(Paris)* 39 (2):85-94, 2005.

50. M. Peyromaure, O. Cappele, F. Desgrandchamps, Ghoneimi A. el, J. Bedrossian, E. Thervet, C. Legendre, P. Teillac, and Duc A. Le. [Kidney harvesting in living donors with manually assisted laparoscopy: technique and results]. *Prog.Urol.* 10 (6):1127-1130, 2000.

51. V. A. Luyckx and B. M. Brenner. The clinical importance of nephron mass. *J.Am.Soc.Nephrol.* 21 (6):898-910, 2010.

52. V. A. Luyckx and B. M. Brenner. Low birth weight, nephron number, and kidney disease. *Kidney Int.Suppl* (97):S68-S77, 2005.

53. G. N. Sfakianakis, E. Sfakianaki, M. Georgiou, A. Serafini, S. Ezuddin, R. Kuker, G. Zilleruelo, J. Strauss, C. Abitbol, J. Chandar, W. Seeherunvong, J. Bourgoignie, D. Roth, R. Leveillee, V. G. Bird, N. Block, R. Gosalbez, A. Labbie, J. J. Guerra, and J. Yrizarry. 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.* 39 (3):156-173, 2009.

54. T. A. El-Diasty, M. E. El-Ghar, A. A. Shokeir, H. M. Gad, E. W. Wafa, M. E. El-Azab, A. B. El-Din, and M. A. Ghoneim. Magnetic resonance imaging as a sole method for the morphological and functional evaluation of live kidney donors. *BJU.Int.* 96 (1):111-116, 2005.

55. A. L. Summerlin, M. E. Lockhart, A. M. Strang, P. N. Kolettis, N. S. Fineberg, and J. K. Smith. Determination of split renal function by 3D reconstruction of CT angiograms: a comparison with gamma camera renography. *AJR Am.J.Roentgenol.* 191 (5):1552-1558, 2008.

56. A. A. Shokeir, H. M. Gad, and T. El-Diasty. Role of radioisotope renal scans in the choice of nephrectomy side in live kidney donors. *J.Urol.* 170 (2 Pt 1):373-376, 2003.

57. T. D. Clausen, I. L. Kanstrup, and J. Iversen. Reference values for 99mTc-MAG3 renography determined in healthy, potential renal donors. *Clin.Physiol Funct.Imaging* 22 (5):356-360, 2002.

58. H. Nilsson, J. Wadstrom, 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.

59. B. Frennby and T. Almen. Use of spiral CT and the contrast medium iohexol to determine in one session aortorenal morphology and the relative glomerular filtration rate of each kidney. *Eur.Radiol.* 11 (11):2270-2277, 2001.

60. R. D. Mosteller. Simplified calculation of body-surface area. *N.Engl.J.Med.* 317 (17):1098, 1987.

61. 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.

62. H. Bjorkman, H. Eklof, J. Wadstrom, 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 methods of measurement with computed tomography. *Acta Radiol.* 47 (1):107-113, 2006.

63. F. Kato, T. Kamishima, K. Morita, N. S. Muto, S. Okamoto, T. Omatsu, N. Oyama, S. Terae, K. Kanegae, K. Nonomura, and H. Shirato. Rapid estimation of split renal function in kidney donors using software developed for computed tomographic renal volumetry. *Eur.J.Radiol.*, 2009.

64. G. D. Rubin, E. J. Alfrey, M. D. Dake, C. P. Semba, F. G. Sommer, P. C. Kuo, D. C. Dafoe, J. A. Waskerwitz, D. A. Bloch, and R. B. Jeffrey. Assessment of living renal donors with spiral CT. *Radiology* 195 (2):457-462, 1995.

65. Y. Funahashi, R. Hattori, T. Yamamoto, O. Kamihira, N. Sassa, and M. Gotoh. Relationship Between Renal Parenchymal Volume and Single Kidney Glomerular Filtration Rate Before and After Unilateral Nephrectomy. *Urology*, 2010.

66. J. C. Fowler, C. Beadsmoore, M. T. Gaskarth, H. K. Cheow, R. Bernal, P. Hegarty, K. N. Bullock, H. Taylor, A. K. Dixon, and A. M. Peters. 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.

67. E. Widjaja, J. W. Oxtoby, T. L. Hale, P. W. Jones, P. N. Harden, and I. W. McCall. Ultrasound measured renal length versus low dose CT volume in predicting single kidney glomerular filtration rate. *Br.J.Radiol.* 77 (921):759-764, 2004.

68. K. H. Huh, M. Yun, T. S. Kim, A. Cho, J. D. Lee, S. M. Myoung, Y. S. Kim, and M. S. Kim. Measurement of donor kidney functional renal volume and glomerular filtration rate to predict allograft function during the post-transplantation period. *Nephron Clin.Pract.* 113 (4):c262-c269, 2009.

69. S. I. Kim, Y. S. Kim, M. S. Kim, J. I. Moon, and K. Park. True living donor kidney weight-to-recipient body weight ratio influences posttransplant 1-year renal allograft function. *Transplant.Proc.* 30 (7):3120, 1998.

70. Y. S. Kim, J. I. Moon, D. K. Kim, S. I. Kim, and K. Park. Ratio of donor kidney weight to recipient bodyweight as an index of graft function. *Lancet* 357 (9263):1180-1181, 2001.

71. Kim Y. Seun, Kim M. Soo, Han D. Suk, Kim D. Kee, Myoung S. Min, Kim S. Il, and K. Park. Evidence that the ratio of donor kidney weight to recipient body weight, donor age, and episodes of acute rejection correlate independently with live-donor graft function. *Transplantation* 74 (2):280-283, 2002.

72. M. Johansson and M. Moonen. Prediction of post-operative glomerular filtration rate after nephrectomy for renal malignancy. *Clin.Physiol* 21 (6):688-692, 2001.

73. G. S. Grewal and G. M. Blake. Reference data for 51Cr-EDTA measurements of the glomerular filtration rate derived from live kidney donors. *Nucl.Med.Commun.* 26 (1):61-65, 2005.

74. B. Feuillu, L. Cormier, L. Frimat, M. Kessler, M. Amrani, P. Mangin, and J. Hubert. Kidney warming during transplantation. *Transpl.Int.* 16 (5):307-312, 2003.

75. J. Hubert and J. L. Descotes. L'urologie par ses images : bilan pré-greffe. *Prog.Urol.* 13 (5):1079-1092, 2003.

76. E. Even-Sapir, M. Gutman, H. Lerman, E. Kaplan, A. Ravid, G. Livshitz, and R. Nakache. Kidney allografts and remaining contralateral donor kidneys before and after transplantation: assessment by quantitative (99m)Tc-DMSA SPECT. *J.Nucl.Med.* 43 (5):584-588, 2002.

77. E. Even-Sapir, A. Weinbroum, H. Merhav, H. Lerman, G. Livshitz, and R. Nakache. Renal allograft function prior to and following living related transplantation: assessment by quantitative Tc99m DMSA SPECT. *Transplant.Proc.* 33 (6):2924-2925, 2001.

78. C. Miyazaki, H. Harada, N. Shuke, A. Okizaki, M. Miura, and T. Hirano. (99m)Tc-DTPA dynamic SPECT and CT volumetry for measuring split renal function in live kidney donors. *Ann.Nucl.Med.* 24 (3):189-195, 2010.

79. R. A. Jones, B. Schmotzer, S. B. Little, and J. D. Grattan-Smith. MRU post-processing. *Pediatr.Radiol.* 38 Suppl 1:S18-S27, 2008.

80. 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.

81. 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.

82. 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.

83. H. Chandarana and V. S. Lee. Renal functional MRI: Are we ready for clinical application? *AJR Am.J.Roentgenol.* 192 (6):1550-1557, 2009.

84. D. W. Gjertson and J. M. Cecka. Living unrelated donor kidney transplantation. *Kidney Int.* 58 (2):491-499, 2000.

# ANNEXES

Méthode : Volumes rénaux obtenus par méthode de sélection régionale - Seuil 120UH - Temps Cortico-Médullaire

Mesure 1 : Auteur - Mesure 2 : manipulateur radio

| Donneur | | R.Droit | R.Gauche | R.Droit | R.Gauche |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Volume ($cm^3$)* | | *% (arrondi)* | |
| 01 | *Mesure 1* | 104,90 | 125,52 | **46%** | **54%** |
| | *Mesure 2* | 104,71 | 124,44 | **46%** | **54%** |
| 02 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 03 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 04 | *Mesure 1* | 131,57 | 134,24 | **49%** | **51%** |
| | *Mesure 2* | 131,63 | 134,55 | **49%** | **51%** |
| 05 | *Mesure 1* | 131,83 | 131,95 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 138,71 | 145,02 | **49%** | **51%** |
| 06 | *Mesure 1* | 165,14 | 138,65 | **54%** | **46%** |
| | *Mesure 2* | 164,60 | 138,65 | **54%** | **46%** |
| 07 | *Mesure 1* | 129,45 | 166,57 | **44%** | **56%** |
| | *Mesure 2* | 129,45 | 166,66 | **44%** | **56%** |
| 08 | *Mesure 1* | 87,26 | 85,41 | **51%** | **49%** |
| | *Mesure 2* | 164,55 | 159,20 | **51%** | **49%** |
| 09 | *Mesure 1* | 132,17 | 130,04 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 132,17 | 130,04 | **50%** | **50%** |
| 10 | *Mesure 1* | 109,60 | 127,61 | **46%** | **54%** |
| | *Mesure 2* | 110,31 | 131,25 | **46%** | **54%** |
| 11 | *Mesure 1* | 141,12 | 137,10 | **51%** | **49%** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Mesure 2* | 143,74 | 134,24 | **52%** | **48%** |
| 12 | *Mesure 1* | 131,32 | 128,03 | **51%** | **49%** |
| | *Mesure 2* | 128,88 | 127,68 | **50%** | **50%** |
| 13 | *Mesure 1* | 141,19 | 154,88 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 141,19 | 154,60 | **48%** | **52%** |
| 14 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 15 | *Mesure 1* | 123,24 | 137,53 | **47%** | **53%** |
| | *Mesure 2* | 122,75 | 137,53 | **47%** | **53%** |
| 16 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 17 | *Mesure 1* | 144,59 | 144,96 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 144,50 | 144,97 | **50%** | **50%** |
| 18 | *Mesure 1* | 117,45 | 120,13 | **49%** | **51%** |
| | *Mesure 2* | 117,43 | 119,85 | **49%** | **51%** |
| 19 | *Mesure 1* | 108,26 | 122,84 | **47%** | **53%** |
| | *Mesure 2* | 108,28 | 122,42 | **47%** | **53%** |
| 20 | *Mesure 1* | 109,13 | 115,91 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 108,90 | 115,91 | **48%** | **52%** |
| 21 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 22 | *Mesure 1* | 169,74 | 164,29 | **51%** | **49%** |
| | *Mesure 2* | 169,74 | 164,05 | **51%** | **49%** |
| 23 | *Mesure 1* | 73,34 | 85,78 | **46%** | **54%** |
| | *Mesure 2* | 73,34 | 85,78 | **46%** | **54%** |
| 24 | *Mesure 1* | 137,05 | 143,49 | **49%** | **51%** |
| | *Mesure 2* | 137,05 | 143,49 | **49%** | **51%** |
| 25 | *Mesure 1* | 155,82 | 126,48 | **55%** | **45%** |
| | *Mesure 2* | 155,56 | 126,19 | **55%** | **45%** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 26 | *Mesure 1* | 145,43 | 154,53 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 145,43 | 154,56 | **48%** | **52%** |
| 27 | *Mesure 1* | 154,53 | 169,10 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 154,49 | 169,10 | **48%** | **52%** |
| 28 | *Mesure 1* | 142,24 | 151,61 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 142,24 | 151,61 | **48%** | **52%** |
| 29 | *Mesure 1* | 135,57 | 143,15 | **49%** | **51%** |
| | *Mesure 2* | 135,57 | 143,15 | **49%** | **51%** |
| 30 | *Mesure 1* | 131,23 | 143,49 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 131,23 | 143,49 | **48%** | **52%** |
| 31 | *Mesure 1* | 126,00 | 138,15 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 125,57 | 138,44 | **48%** | **52%** |
| 32 | *Mesure 1* | 129,22 | 138,57 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 129,22 | 137,35 | **48%** | **52%** |
| 33 | *Mesure 1* | 148,66 | 159,64 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 148,66 | 158,65 | **48%** | **52%** |
| 34 | *Mesure 1* | 136,15 | 135,19 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 134,86 | 133,81 | **50%** | **50%** |
| 35 | *Mesure 1* | 132,88 | 113,56 | **54%** | **46%** |
| | *Mesure 2* | 132,88 | 113,27 | **54%** | **46%** |
| 36 | *Mesure 1* | 122,78 | 121,77 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 122,78 | 121,77 | **50%** | **50%** |
| 37 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 38 | *Mesure 1* | 122,89 | 129,62 | **49%** | **51%** |
| | *Mesure 2* | 122,82 | 129,62 | **49%** | **51%** |
| 39 | *Mesure 1* | 102,52 | 109,34 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 102,52 | 109,34 | **48%** | **52%** |
| 40 | *Mesure 1* | 149,66 | 156,01 | **49%** | **51%** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Mesure 2* | 150,02 | 155,63 | **49%** | **51%** |
| 41 | *Mesure 1* | 134,12 | 129,76 | **51%** | **49%** |
| | *Mesure 2* | 133,92 | 129,76 | **51%** | **49%** |
| 42 | *Mesure 1* | 139,70 | 115,52 | **55%** | **45%** |
| | *Mesure 2* | 139,70 | 115,52 | **55%** | **45%** |
| 43 | *Mesure 1* | 146,64 | 142,45 | **51%** | **49%** |
| | *Mesure 2* | 146,02 | 142,45 | **51%** | **49%** |
| 44 | *Mesure 1* | 133,77 | 134,67 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 134,42 | 135,53 | **50%** | **50%** |
| 45 | *Mesure 1* | 105,40 | 116,32 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 106,50 | 115,91 | **48%** | **52%** |
| 46 | *Mesure 1* | 138,74 | 140,67 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 138,74 | 140,67 | **50%** | **50%** |
| 47 | *Mesure 1* | 113,31 | 122,42 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 113,31 | 121,75 | **48%** | **52%** |
| 48 | *Mesure 1* | 112,47 | 147,23 | **43%** | **57%** |
| | *Mesure 2* | 114,09 | 146,57 | **44%** | **56%** |
| 49 | *Mesure 1* | 154,83 | 91,46 | **63%** | **37%** |
| | *Mesure 2* | 154,21 | 91,30 | **63%** | **37%** |
| 50 | *Mesure 1* | 150,61 | 148,55 | **50%** | **50%** |
| | *Mesure 2* | 150,52 | 148,58 | **50%** | **50%** |
| 51 | *Mesure 1* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| | *Mesure 2* | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé | Rein coupé |
| 52 | *Mesure 1* | 118,32 | 144,65 | **45%** | **55%** |
| | *Mesure 2* | 119,04 | 145,81 | **45%** | **55%** |
| 53 | *Mesure 1* | 121,63 | 134,25 | **48%** | **52%** |
| | *Mesure 2* | 125,06 | 133,41 | **48%** | **52%** |
| 54 | *Mesure 1* | 102,61 | 89,69 | **53%** | **47%** |
| | *Mesure 2* | 102,47 | 88,82 | **54%** | **46%** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 55 | *Mesure 1* | 149,15 | 135,00 | **52%** | **48%** |
| | *Mesure 2* | 149,57 | 133,27 | **53%** | **47%** |
| 56 | *Mesure 1* | 131,90 | 135,33 | **49%** | **51%** |
| | *Mesure 2* | 131,36 | 135,98 | **49%** | **51%** |
| 57 | *Mesure 1* | 113,36 | 134,38 | **46%** | **54%** |
| | *Mesure 2* | 112,76 | 134,55 | **46%** | **54%** |

TABLEAU 22 - VOLUMES SCANOGRAPHIQUES RENAUX DES DONNEURS

| Donneurs | | Droit | Gauche | Droit | Gauche | REIN PRELEVE | EDTA pré | EDTA post | DIFFERENTIEL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Volumes (%) | | Néphrogramme (%) | | | ml/min/1,73m² | ml/min/1,73m² | ml/min/1,73m² |
| 01 | Mesure 1 | 46% | 54% | 46 | 54 | G | 72 | non | NA |
| | Mesure 2 | 46% | 54% | | | | | | |
| 02 | Mesure 1 | 49% | 51% | 46 | 54 | G | 81 | 59 | 22 |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |
| 03 | Mesure 1 | 50% | 50% | 43 | 57 | G | 99 | 78 | 21 |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |
| 04 | Mesure 1 | 54% | 46% | 52 | 48 | G | 95 | 81 | 14 |
| | Mesure 2 | 54% | 46% | | | | | | |
| 05 | Mesure 1 | 44% | 56% | 42 | 58 | G | 119 | non | NA |
| | Mesure 2 | 44% | 56% | | | | | | |
| 06 | Mesure 1 | 51% | 49% | 45 | 55 | G | 74 | 74 | 0 |
| | Mesure 2 | 51% | 49% | | | | | | |
| 07 | Mesure 1 | 50% | 50% | 49 | 51 | G | 93 | 72 | 21 |
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 08 | Mesure 1 | 46% | 54% | 49 | 51 | G | 108 | 77 | 32 |
| | Mesure 2 | 46% | 54% | | | | | | |
| 09 | Mesure 1 | 51% | 49% | 46 | 54 | G | 135 | non | NA |
| | Mesure 2 | 52% | 48% | | | | | | |
| 10 | Mesure 1 | 51% | 49% | 50 | 50 | G | 70 | 70 | 0 |
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 11 | Mesure 1 | 48% | 52% | 43 | 57 | D | 114 | 104 | 10 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 12 | Mesure 1 | 47% | 53% | 46 | 54 | G | 122 | 106 | 16 |
| | Mesure 2 | 47% | 53% | | | | | | |
| 13 | Mesure 1 | 49% | 51% | 47 | 53 | G | 85 | 67 | 18 |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Mesure 1 | 47% | 53% | 43 | 57 | D | 72 | 72 | 0 |
| | Mesure 2 | 47% | 53% | | | | | | |
| 15 | Mesure 1 | 48% | 52% | 42 | 58 | D | 90 | 53 | 37 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 16 | Mesure 1 | 51% | 49% | 48 | 52 | G | 119 | 114 | 5 |
| | Mesure 2 | 51% | 49% | | | | | | |
| 17 | Mesure 1 | 46% | 54% | 42 | 58 | G | 109 | 81 | 28 |
| | Mesure 2 | 46% | 54% | | | | | | |
| 18 | Mesure 1 | 49% | 51% | 47 | 53 | D | 124 | 96 | 28 |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |
| 19 | Mesure 1 | 55% | 45% | 52 | 48 | G | 141 | 113 | 28 |
| | Mesure 2 | 55% | 45% | | | | | | |
| 20 | Mesure 1 | 48% | 52% | 49 | 51 | G | 128 | 85 | 43 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 21 | Mesure 1 | 48% | 52% | 45 | 55 | D | 113 | non | NA |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 22 | Mesure 1 | 48% | 52% | 52 | 48 | G | 125 | 83 | 42 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 23 | Mesure 1 | 49% | 51% | 47 | 53 | G | 112 | 92 | 20 |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |
| 24 | Mesure 1 | 48% | 52% | 41 | 59 | D | 103 | 82 | 21 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 25 | Mesure 1 | 48% | 52% | 45 | 55 | G | 121 | 121 | 0 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 26 | Mesure 1 | 48% | 52% | 50 | 50 | G | 104 | 95 | 9 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 27 | Mesure 1 | 48% | 52% | 47 | 53 | G | Erreur de mesure | 80 | NA |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 28 | Mesure 1 | 50% | 50% | 47 | 53 | G | 84 | 74 | 10 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 29 | Mesure 1 | 54% | 46% | 46 | 54 | G | 115 | 87 | 28 |
| | Mesure 2 | 54% | 46% | | | | | | |
| 30 | Mesure 1 | 50% | 50% | 45 | 55 | D | 134 | 108 | 26 |
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 38 | Mesure 1 | 49% | 51% | 47 | 53 | G | 87 | non | NA |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |
| 39 | Mesure 1 | 48% | 52% | 44 | 56 | D | 100 | non | NA |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 40 | Mesure 1 | 49% | 51% | 49 | 51 | G | 130 | 109 | 21 |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |
| 41 | Mesure 1 | 51% | 49% | 44 | 56 | G | 136 | 79 | 57 |
| | Mesure 2 | 51% | 49% | | | | | | |
| 42 | Mesure 1 | 55% | 45% | 52 | 48 | G | 100 | 72 | 28 |
| | Mesure 2 | 55% | 45% | | | | | | |
| 43 | Mesure 1 | 51% | 49% | 46 | 54 | G | 146 | 80 | 66 |
| | Mesure 2 | 51% | 49% | | | | | | |
| 44 | Mesure 1 | 50% | 50% | 51 | 49 | D | 124 | 75 | 49 |
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 45 | Mesure 1 | 48% | 52% | 45 | 55 | G | 101 | 94 | 7 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 46 | Mesure 1 | 50% | 50% | 45 | 55 | G | 108 | 95 | 13 |
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 47 | Mesure 1 | 48% | 52% | 44 | 56 | D | 111 | non | NA |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 48 | Mesure 1 | 43% | 57% | 41 | 59 | D | 119 | 92 | 27 |
| | Mesure 2 | 44% | 56% | | | | | | |
| 49 | Mesure 1 | 63% | 37% | 56 | 44 | G | 129 | non | NA |
| | Mesure 2 | 63% | 37% | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | Mesure 1 | 50% | 50% | 46 | 54 | D | 136 | 90 | 46 |
| | Mesure 2 | 50% | 50% | | | | | | |
| 51 | Mesure 1 | 45% | 55% | 45 | 55 | G | 133 | 83 | 51 |
| | Mesure 2 | 45% | 55% | | | | | | |
| 52 | Mesure 1 | 48% | 52% | 53 | 47 | G | 150 | 72 | 78 |
| | Mesure 2 | 48% | 52% | | | | | | |
| 53 | Mesure 1 | 53% | 47% | 47 | 53 | G | 113 | 82 | 31 |
| | Mesure 2 | 54% | 46% | | | | | | |
| 54 | Mesure 1 | 52% | 48% | 43 | 57 | G | 154 | 72 | 82 |
| | Mesure 2 | 53% | 47% | | | | | | |
| 55 | Mesure 1 | 49% | 51% | 39 | 61 | G | 125 | non | NA |
| | Mesure 2 | 49% | 51% | | | | | | |

TABLEAU 23 - VRDS, FRDI ET EVOLUTION DU DFG ISOTOPIQUE DES DONNEURS SELON LE REIN PRELEVE

# IMPRIMATUR

VU

NANCY, le **2 septembre 2010**

Le Président de Thèse

**Mme le Professeur M. KESSLER**

NANCY, le **9 septembre 2010**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Par délégation,

**Mme le Professeur M.C. BÉNÉ**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le **14 septembre 2010**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Par délégation

**Madame C. CAPDEVILLE-ATKISON**

## RESUME

Ce travail de thèse permet d'évaluer l'apport de la mesure du volume scanographique des reins des donneurs vivants en transplantation rénale à travers une cohorte de couples donneur – receveur sélectionnés parmi les transplantations rénales réalisées dans le cadre d'un don vivant au CHU de Nancy de 2002 à 2010. Le volume scanographique rénal était étudié, comme paramètre utile au choix du rein à prélever en comparaison du néphrogramme rénal obtenu en scintigraphie au MAG3, et comme paramètre anthropométrique influençant la fonction rénale à l'équilibre des donneurs et des receveurs.

## TITRE EN ANGLAIS

Measurement of living donor kidney volume in renal transplantation

## THESE

Médecine spécialisée : Néphrologie – Année : 2010

## MOTS CLES

Transplantation rénale, donneurs vivants, anthropométrie rénale, volume rénal, poids rénal, volumétrie scanographique, scintigraphie rénale au MAG3.

## INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R.

UNIVERSITE HENRI POINCARE, NANCY - 1

Faculté de Médecine de Nancy

9, Avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex