

ANNÉE 2024

2024 TOU3 1657

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Victor ZROUNBA

le 11 octobre 2024

APPORT DU SCANNER DANS LA PREDICTION DE
L'INSUFFISANCE RENALE POST-NEPHRECTOMIE TOTALE

Directeur de thèse : Dr Séverine LAGARDE

JURY

Madame le Professeur Fatima-Zohra MOKRANE

Madame le Docteur Séverine LAGARDE

Monsieur le Docteur Gildas GABIACHE

Monsieur le Docteur Thomas PRUDHOMME

Président

Assesseur

Assesseur

Assesseur

FACULTÉ DE SANTÉ

Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical

Doyen - Directeur: Pr Thomas GEERAERTS

Tableau du personnel Hospitalo-Universitaire de médecine

2023-2024

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. SERRANO Elie	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAROCHE Michel
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAUQUE Dominique
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ATTAL Michel	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BONNEVILLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOSSAVY Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BOUNHORE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONTASTRUC Jean-Louis
Professeur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. BUJAN Louis	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CALVAS Patrick	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CHIRON Philippe	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHWEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. ROUGE Daniel
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SCHMITT Laurent
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SIZUN Jacques
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIE Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle		

Professeurs Émérites

Professeur BUJAN Louis	Professeur LA ROCHE Michel	Professeur MONTASTRUC Jean-Louis	Professeur SIZUN Jacques
Professeur CARON Philippe	Professeur LAUQUE Dominique	Professeur PARINI Angelo	Professeur VIRENQUE Christian
Professeur CHAP Hugues	Professeur MAGNAVAL Jean-François	Professeur PERRET Bertrand	Professeur VINEL Jean-Pierre
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur MARCHOU Bruno	Professeur ROQUES LATRILLE Christian	
Professeur LANG Thierry	Professeur MESTHE Pierre	Professeur SERRE Guy	

Mise à jour le 14/05/2024

FACULTÉ DE SANTÉ
Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. ACCADBLED Franck (C.E.)	Chirurgie infantile	M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. ALRIC Laurent (C.E.)	Médecine Interne	M. LAUQUE Dominique (C.E.)	Médecine d'Urgence
M. AMAR Jacques (C.E.)	Thérapeutique	Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LE CAIGNEC Cédric	Généraliste
M. ARNAL Jean-François (C.E.)	Physiologie	M. LEVADE Thierry (C.E.)	Biochimie
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire	M. LIBLAU Roland (C.E.)	Immunologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E.)	Hématologie, transfusion	M. MALAVAUD Bernard (C.E.)	Urologie
M. BERRY Antoine (C.E.)	Parasitologie	M. MANSAT Pierre (C.E.)	Chirurgie Orthopédique
Mme BERRY Isabelle (C.E.)	Biophysique	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique cardiovasculaire
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MARQUE Philippe (C.E.)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire	M. MAURY Jean-Philippe (C.E.)	Cardiologie
M. BROUSSET Pierre (C.E.)	Anatomie pathologique	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E.)	Médecine Vasculaire	M. MAZIERES Julien (C.E.)	Pneumologie
M. BUREAU Christophe (C.E.)	Hépatogastro-entérologie	M. MINVILLE Vincent (C.E.)	Anesthésiologie Réanimation
M. BUSCAIL Louis (C.E.)	Hépatogastro-entérologie	M. MOLINIER Laurent (C.E.)	Epidémiologie, Santé Publique
M. CANTAGREL Alain (C.E.)	Rhumatologie	Mme MOYAL Elisabeth (C.E.)	Cancérologie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CARRIE Didier (C.E.)	Cardiologie	Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E.)	Gériatrie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	M. OSWALD Eric (C.E.)	Bactériologie-Virologie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique	M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire
Mme CHARPENTIER Sandrine (C.E.)	Médecine d'urgence	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. CHAUFOUR Xavier (C.E.)	Chirurgie Vasculaire	M. PAUL Carle (C.E.)	Dermatologie
M. CHAUVVEAU Dominique	Néphrologie	M. PAYOUX Pierre (C.E.)	Biophysique
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. PAYRASTRE Bernard (C.E.)	Hématologie
M. CHOLLET François (C.E.)	Neurologie	M. PERON Jean-Marie (C.E.)	Hépatogastro-entérologie
M. CONSTANTIN Amaud	Rhumatologie	Mme PERROT Aurélie	Physiologie
M. COURBON Frédéric (C.E.)	Biophysique	M. RASCOL Olivier (C.E.)	Pharmacologie
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E.)	Histologie Embryologie	Mme RAUZY Odile (C.E.)	Médecine Interne
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E.)	Psychiatrie Infantile
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt. Fonct.	M. RECHER Christian (C.E.)	Hématologie
M. DEGUNE Olivier (C.E.)	Oto-rhino-laryngologie	M. RITZ Patrick (C.E.)	Nutrition
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. ROLLAND Yves (C.E.)	Gériatrie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DELORD Jean-Pierre (C.E.)	Cancérologie	M. ROUSSEAU Hervé (C.E.)	Radiologie
M. DIDIER Alain (C.E.)	Pneumologie	M. ROUX Franck-Emmanuel (C.E.)	Neurochirurgie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SAILLER Laurent (C.E.)	Médecine Interne
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E.)	Thérapeutique	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E.)	Chirurgie Infantile
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	M. SALLÉS Jean-Pierre (C.E.)	Pédiatrie
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
M. FERRIERES Jean (C.E.)	Epidémiologie, Santé Publique	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. FOURCADE Olivier (C.E.)	Anesthésiologie	Mme SELVES Janick (C.E.)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie	M. SENARD Jean-Michel (C.E.)	Pharmacologie
M. GALINIER Michel (C.E.)	Cardiologie	M. SERRANO Elie (C.E.)	Oto-rhino-laryngologie
M. GAME Xavier (C.E.)	Urologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
Mme GASCOIN Géraldine	Pédiatrie	Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	Mme SOTO-MARTIN Marie-Eugénie	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel (C.E.)	Anatomie Pathologique	M. SOULAT Jean-Marc (C.E.)	Médecine du Travail
M. GOURDY Pierre (C.E.)	Endocrinologie	M. SOULIE Michel (C.E.)	Urologie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E.)	Chirurgie plastique	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E.)	Pédiatrie
Mme HANAIRE Hélène (C.E.)	Endocrinologie	M. TELMON Norbert (C.E.)	Médecine Légale
M. HUYGHE Eric	Urologie	Mme TREMOLIERES Florence (C.E.)	Biologie du développement
M. IZOPET Jacques (C.E.)	Bactériologie-Virologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E.)	Anatomie Pathologique
M. KAMAR Nassim (C.E.)	Néphrologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E.)	Gynécologie Obstétrique
Mme LAMANT Laurence (C.E.)	Anatomie Pathologique	M. VELLAS Bruno (C.E.)	Gériatrie
M. LANGIN Dominique (C.E.)	Nutrition	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie

P.U. Médecine générale

Mme DUPOUY Julie
M. OUSTRIC Stéphane (C.E.)
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

FACULTÉ DE SANTÉ
Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical

P.U. - P.H. 2ème classe		Professeurs Associés
M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile	Professeurs Associés de Médecine Générale M. ABITTEBOUL Yves M. BIREBENT Jordan M. BOYER Pierre Mme FREYENS Anne Mme IRI-DELAHAYE Motoko Mme LATROUS Léila M. POUTRAIN Jean-Christophe M. STILLMUNKES André
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie, Santé publique	
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence	
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie	
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie	
M. CAVAGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie	
M. COGNARD Christophe	Radiologie	
Mme CORRE Jill	Hématologie	
Mme DALÉNC Florence	Cancérologie	
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie	
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie	Professeurs Associés Honoraires Mme MALAVALD Sandra Mme PAVY LE TRAON Anne M. SIBAUD Vincent Mme WOISARD Virginie
Mme DUPRET-BORIES Agnès	Oto-rhino-laryngologie	
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie	
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie	
Mme FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et imagerie médicale	
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie	
M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique	
M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique	
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie	
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie	
M. HOUZE-CERFON	Médecine d'urgence	
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail	
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire	
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction	
M. LHERMUSIER Thibaut	Cardiologie	
M. LOPEZ Raphael	Anatomie	
Mme MARTINEZ Alejandra	Gynécologie	
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie	
M. MEYER Nicolas	Dermatologie	
Mme MOKRANE Fatima	Radiologie et imagerie médicale	
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition	
Mme PASQUET Marlène	Pédiatrie	
M. PIAU Antoine	Médecine interne	
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive	
M. PUGNET Grégory	Médecine interne	
M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	
M. RENAUDINEAU Yves	Immunologie	
M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie	
M. ROUMIGUE Mathieu	Urologie	
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie	
M. SAVALL Frédéric	Médecine légale	
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation	
M. TACK Ivan	Physiologie	
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie	
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie	
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie	
M. YSEBAERT Loïc	Hématologie	

FACULTÉ DE SANTÉ
Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical

MCU - PH

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	M. GASQ David	Physiologie
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Médecine légale et droit de la santé
Mme BENEVENT Justine	Pharmacologie fondamentale	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDI Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BOST Chloé	Immunologie	M. HOSTALRICH Aurélien	Chirurgie vasculaire
Mme BOUNES Fanny	Anesthésie-Réanimation	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. KARSenty Clément	Cardiologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	M. LAPEBIE François-Xavier	Médecine vasculaire
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MAULAT Charlotte	Chirurgie digestive
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessica	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. COMONT Thibaut	Médecine interne	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
M. CONGY Nicolas	Immunologie	Mme NOGUEIRA Maria Léonor	Biologie Cellulaire
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme PERICART Sarah	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CURET Jonathan	Neurologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
Mme DE GLISEZINSKY Isabelle	Physiologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme RIBES-MAUREL Agnès	Hématologie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	Mme SALLES Juliette	Psychiatrie adultes/Addictologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SIEGFRED Aurelie	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FABBRI Margherita	Neurologie	Mme TRAMUNT Blandine	Endocrinologie, diabète
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	Mme VIJA Lavina	Biophysique et médecine nucléaire

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry
M. CHICOULAA Bruno
M. ESCOURROU Emile
Mme GIMENEZ Laetitia

Maîtres de Conférence Associés

M.C.A. Médecine Générale

Mme BOURGEOIS Odile
Mme BOUSSIER Nathalie
Mme DURRIEU Florence
Mme FRANZIN Emile
M. GACHES Hervé
M. PEREZ Denis
M. PIPONNIER David
Mme PUECH Marielle
M. SAVIGNAC Florian

REMERCIEMENTS

Madame le Professeur Fatima MOKRANE,

Tu me fais le grand honneur de juger ce travail et de présider le jury de cette thèse.

Tu sais nous transmettre avec enthousiasme ta passion pour l'imagerie abdominale et la radiologie interventionnelle.

Je te remercie pour ton encadrement en radiologie et ta bienveillance dans le service à Rangueil.

Sois assurée de mon respect le plus sincère.

Madame le Docteur Séverine LAGARDE,

Je te remercie sincèrement de m'avoir guidé tout au long de cette thèse.

Ta capacité à transformer n'importe quelle charge en une partie de plaisir est toujours aussi surprenante.

Tes grandes qualités humaines, ta patience et ton pragmatisme sont pour moi un modèle.

Sois assurée de mon respect le plus sincère.

Monsieur le Docteur Thomas PRUDHOMME

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury en y apportant votre expertise.

Soyez assuré de mon respect le plus sincère.

Monsieur le Docteur David RIBES,

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury en y apportant votre expertise.

Soyez assuré de mon respect le plus sincère.

Monsieur le Docteur Gildas GABIACHE,

Je te remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury en y apportant ton expertise.

Avec quelques années en plus dans ton cursus mais aussi dans la vie, tu m'as pris sous ton aile dès mes débuts en radiologie et tu restes aujourd'hui encore un exemple pour moi, tant par ta fiabilité au travail que par ton sens de l'humour.

Sois assuré de mon respect le plus sincère.

Aux professeurs :

Monsieur le Docteur Philippe OTAL,

J'ai eu la chance de débiter la radiologie sous tes ordres et tes apprentissages ont développé mon attrait pour l'imagerie digestive. Tu sais rester quelqu'un de simple et accessible malgré la distance du savoir et des années, et tu insuffles cet état d'esprit à tout le service. Je n'irai pas jusqu'à dire que plus tard je voudrais être comme toi, mais pas loin.

Madame le Professeur Marie FARUCH BILFELD,

Tu sais nous transmettre avec enthousiasme ta passion pour l'imagerie musculosquelettique. Tes grandes qualités humaines et ta rigueur en radiologie sont pour moi un modèle.

Monsieur le Professeur Nicolas SANS,

Merci pour tous vos enseignements en radiologie, notamment lors des vacances à l'IRM du mercredi.

Soyez assuré de mon respect le plus sincère.

Monsieur le Professeur Hervé ROUSSEAU

Merci pour vos apprentissages en radiologie interventionnelle vasculaire au bloc opératoire.

Soyez assuré de mon respect le plus sincère.

Monsieur le Professeur Fabrice BONNEVILLE de Toulouse

Merci pour votre accessibilité lors de mon arrivée en radiologie et d'avoir guidé mes premiers pas.

Merci également pour la qualité de vos enseignements en neuro-imagerie.

A l'équipe du CHU de Rangueil

Monsieur le Professeur Pierre MAREK, radiologue interventionnel pédiatrique, dit le petit prince de Rangueil. Monter à l'internat avec toi c'est prévoir de perdre 2h supplémentaires, le temps que tu serres la paluche à tout le monde.

Dr Charline ZADRO, ton savoir-faire n'a d'égal que ta sympathie. Tu m'as raconté qu'une fois tu t'es énervée le 7 octobre 2021 pendant une astreinte mais je n'arrive toujours pas à y croire tant tu dégages calme et sérénité.

Dr Micha DELCHIER, Madame efficacité, c'est toujours un plaisir de travailler à tes côtés en IRM ou au bloc.

Dr Samia COLLOT, tes compétences en imagerie thoracique font l'unanimité, et chaque vacation avec toi est source de précieux enseignements.

Dr Alexandre NGUYEN, les « j'suis dans les cordes » ou « je raconte des craaack » mythiques existent encore.

Dr ARIS CROUZEVALLE, merci pour tes apprentissages notamment en IRM hépatique et pour ta patience et tes explications lors de nos blocs.

Dr Guilhem TONNERRE, dit poulet, le couteau-suisse du service, toujours dispo, toujours compétent. Le radiologue complet par excellence. Profite bien de ta dispo, on devrait se retrouver à ton retour... En attendant ils doivent changer tous les claviers que tu as détruit en fermant les examens... ALRIGHT

Dr Thomas ECHE, si Charline était un mec et qui fait du vélo elle te ressemblerait. Tu sais facilement expliquer les choses compliquées comme les choses simples sans jamais t'énervier (sauf quand on t'appelle d'une certaine façon... regarde pas la page suivante bro).

Dr Adrien VAVASSEUR, NQNG, rapide comme l'éclair, le Jason Momoa de la radiologie.

Dr Chloé DORCZYNSKI, je ne sais pas si j'ai bien écrit ton nom... tu es enfin libre et délivrée, merci d'avoir pris le temps de m'apprendre à lire mes premiers scanners.

Dr Ephraïm PARTOUCHE, avec qui j'ai fait mon premier geste sous écho (une ponction thyroïdienne qui a répondu NS, mais merci de m'avoir laissé tenter ma chance).

Dr Emmanuel LACROIX, je n'ai pu te côtoyer qu'au travers de gardes et tu as su me prodiguer des précieux enseignements dans l'imagerie des urgences.

A toute l'équipe paramédicale, notamment les manip' du scan (Didier, Carole, Laurent ...) et les IBODE (Aurelia, Fanny...).

A toute l'équipe d'imagerie musculosquelettique, en particulier

Dr LAPEGUE, merci pour tes enseignements précis tant à l'IRM qu'à l'échographie. Avec toi l'imagerie musculosquelettique devient simple et passionnante.

Dr LAFOURCADE, l'héritier de Franck, j'espère avoir plus de vacs avec toi à mon prochain passage.

Dr CHIAVASSA, merci pour ton soutien et ta dévotion maternelle aux internes. Et merci pour la chemise.

Dr GOUMARRE, dite la Goums toujours des bonnes histoires à raconter, merci pour tes enseignements au bloc notamment lors des embolisations de bassin.

A toute l'équipe de neuro-imagerie, en particulier

Dr TALL, nous n'avons passé que peu de temps ensemble lors du stage, mais j'ai tout de suite apprécié ton contact. C'est aujourd'hui toujours un vrai plaisir de te retrouver et d'échanger avec toi. Merci de m'autoriser à porter ton tablier plombé.

Dr ROQUES, pour tes enseignements en IRM, tu nous fais bégayer avec tes quizz lors des vacances mais j'ai beaucoup appris à tes côtés. Je me plais aujourd'hui à t'entendre faire les mêmes quizz aux autres et connaître (ou pas) la réponse.

Dr RAVENEAU, dite spiderman, aussi fan de la neuropédia que de RAFA et ce n'est pas peu dire. Bon courage pour remplacer tati nini.

A toute l'équipe de Radiopédiatrie, en particulier

Dr SIMON, La personne la plus gentille de l'hôpital de Purpan, en plus de nous apprendre avec bienveillance la radiopédiatrie, tu égaies nos journées avec tes histoires du quotidien.

Dr ALMEIDA, en plus d'être un grand maître en neuro et pédiatrie, tu as aussi atteint le niveau 833 en informatique (t'as la ref ???).

Dr MAUPOINT, Dr GAUTHIER, Dr VIAL, rassemblées pour éviter de me répéter, tant vous êtes toutes trois égales de gentillesse et de bienveillance dans la formation des internes, merci d'avoir fait de ce stage en radiopédiatrie l'un des meilleurs stages de ma maquette.

A toute l'équipe du CH d'AUCH, en particulier

Dr ALLOUI, Dr SERBAN, Dr KOTCHEVSKA, pour m'avoir formé comme premier interne dans le service et également accueilli dans la famille auscitaine.

A toute l'équipe du CH Joseph Ducuing, en particulier

Dr LIVIDEANU, merci pour ta disponibilité lors du stage, les conseils en radiologie et lors des RCP.

Jean-Christophe POLO, pour faire fonctionner correctement le service et les RCP.

A mes compagnons de cordée en stage de radiologie

Rangueil été 2021

Julien, dit Colombard (variante : colombasse), Porthos, ou encore « le passionné », qui s'est depuis fiancé avec la belle **Céline**, dite Dr Boidin chef de service

Johan, dit polochon, Aramis, Marik ou encore P5LL, j'apprends à l'instant que je dois faire des remerciements

José-Marie dit Joe-Marie ou Jome, t'as bien progressé à l'écho

Margot dite Togram

Marina dite la princesse ou le bulldog

Gildas dit le captain, gigi la bagarre

Hamza dit HamzaOUI

Julien dit Monsinj', le tourneur de stylos, le Cardinal ou Le maître des topos

Alexia dite le colonel

Neuro été 2022

Guillaume dit Hoffmann, l'externe, Anado ou plus souvent Rétier, vive Ilims

Joe et Marie, dits les Joe-Marie dits les cracks de NR

Thibaut dit meec ou mon pooote, ramène-moi le rhum de Mamy

Julien dit Djulius, le maître des tiroirs ou Canaloptique-Man

Carole dite la pirate

Oana dite Dracula ou Brutus

Os hiver 2022/23 – l'équipe des brakass

Balthazar dit BAAAAAALTHAZAR

Charlotte dite Dobbyp

Bastien dit Altair al Zemel, ou Baschien

Marion (RIP) dite La Bimbo, Hélène pleure encore le départ de sa chouchoute

Pierre dit le meuble, plus qu'un interne, un vrai collègue !

Marie-Claire dite Maric, toujours le sourire

Hamza dit Mandela, Drogba, ou encore le PN

Louis dit Le tyran, le crameur de garo ou le bronze

Sylvain dit Le Bourdonculus,

Thomas dit TOTOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOO

Rindra dit Sssssh, Aaaaaah

Rangueil Hiver 2023/24

Samuel et Rémi dits les petits jeunots

Esther dite la rescapée

Arthur dit Auxillion

Killian dit Trinito, le sosie officie de Jean-Marie Bigard

Balthazar dit BAAAAAALTHAZAR

Chloé dite la volatile (mais également LE volatile)

Mathieu dit Scheer mais ça se prononce Cher, la pipelette de la radio, sans rancune mec

Soufiane dit Souf

Alix dite Hallux Rigidus

Margot dite Toggy

Pierre, mais pourquoi tu lui as répété !

Marie-Claire Pokemon

Seb dit Djolopez ou Sebio

Théo dit La fève Farcie, le plus gros FARCeur des internes de radio

Julie K vive Tahiti

Pédia été 2024

Sami dit Dr BANANE, futur CCA d'ostéoarticulaire

Benjamin, dit Forest Gump le marathonien, c'est toi qui devrais t'appeler le Dr BANANE vu comme tu la portes au quotidien

Pierre, on l'a plus vu en gynéco ou au marché noir qu'en pédia

Hugo dit Jordan Bardelotto si tu m'offres un whisky je vote pour toi en 2027

Hamza dit Abdito, un PN ? pas de PB !

Johan dit le Poulouk, ou encore Hohoho, il faut le mettre au poto j'ai commencé mon internat à tes côtés et tu finis le tien aux miens, comme un symbole

Aux autres tocards d'internes de Radio que je n'ai pu voir que par stage interposé ou en garde

Julie dite pioupiou, **Kévin** dit kiozam ou kioz' le maître dresseur, **Sabine** la femme parfaite, **Julien DS** le pilote, trop hâte d'être avec toi en novembre, **Emilie** dite emilaye ou l'haribo, **Yamine** dit le bledar, j'attends toujours mon judorange d'abricot, **Nithida** arrête de me toucher ! **Julo** le JAB toujours classe **Clémence** la geek envoie ton twitch, **Antoine** merci de ta patience avec ma philosophe de comptoir, **Darmagnac** le maître des plannings, **Thomas** le jour du dépassement approche.

L'équipe des Albigeois

Polo, la Marmite, le ciment du groupe, **Céline** organisatrice d'évènements, **Timot** Master 2 en BBQ, **Julien** le bronzé, **PE** le mono de ski, **Richard**, **Idrissou** etc etc

A mes anciens co-internes en orthopédie, vestige d'une époque révolue

Joana et **Etienne**, **Suzanne**, **Ophélie** ...

RIP ceux que j'ai dû oublier ou ceux avec qui je n'ai pas encore eu la chance de bosser...

A mes grands-parents

Pap, Mam, Mamy Danièle et Papy Felix

A mes parents

Papa, le singe en haut de l'arbre, dont j'ai hérité un peu de son éclectisme. L'image du héros de l'enfance est pour moi restée intacte au fil des années.

Maman, la plus gentille et la plus belle, dont j'ai hérité beaucoup de la sensibilité. Tu as réussi à créer la famille unie qui te rend fière.

Il est impossible de résumer en une ligne ma reconnaissance pour votre amour, votre patience, vos conseils, votre soutien, votre éducation...

La seule chose que je peux faire désormais c'est de rendre tout ce qui m'a été donné à la génération suivante.

A ma fratrie

Mathilde, la boss. Tu as eu le droit de garder toute seule 3 petits frères débiles à partir d'un âge qui serait peu recommandable aujourd'hui... Tu as toujours eu l'intelligence la plus pragmatique des 4 et c'est autour de toi qu'on a pu fonder une fratrie aussi unie.

Clément, si on était des pokémons, tu serais mon évolution : plus grand, plus intelligent, ~~plus beau~~ mais aussi plus têtu et plus sensible. Merci d'avoir passé ton enfance à te faire gronder seul pour les conneries qu'on faisait à deux, en ne me balançant ~~jamais~~ que rarement aux parents.

Pierre, mon petit frère préféré, le petit dernier, le grand rêveur, l'utopiste. Il suffit qu'un domaine t'intéresse pour que tu excelles dedans sans aucun effort. Tu sais que j'ai toujours pris mon rôle de grand frère très à cœur et tu pourras toujours trouver en moi un indéfectible soutien.

A ma « belle » fratrie

Florian, tu mérites un remerciement particulier dans cette thèse car tu fais partie des rares élus qui ont dépassé la page des remerciements. Merci également d'être un soutien sans faille pour Mathilde, de la faire rire et d'illuminer son quotidien.

Panteha, je ne sais pas où se trouverait Clément s'il ne t'avait pas rencontrée (surement dans un garage avec son PC) mais une chose est sûre, c'est que c'est difficile de l'imaginer plus heureux.

A ma « belle » famille

Bruno, l'affin chenu irréfragablement au pinacle de la gaudisserie et **Sophie** avec tous ses bon plans et son énergie positive.

Clare, I love the spontaneity of our relationship

Piem, Ola, Emilie, Antoine

A Gustave, Apo, et toutes nos futures graines de Z, qui sait, le prochain arrivera peut-être bientôt...

A **Alizée**, avec qui j'ai commencé en binôme la première année, merci d'avoir su me canaliser ou tout simplement de m'avoir supporté pendant cette année difficile. Elle reste pour moi la meilleure année de ces études de médecine et tu y es pour beaucoup.

A **Quentin**, dit krillin ou le parrain, mon rival en première année puis mon alcoolyte, l'homme des grands jours comme l'OL en ligue des champions (alors que moi j'étais le PSG). Encore une fois je suis derrière toi sur le papier en passant ma thèse après toi mais on sait tous les deux la vérité... Merci d'être un pote toujours aussi génial tel mon alter ego. Vive **Ambre**, j'ai vraiment hâte qu'elle soit copine avec Apo. J'apprécie aussi énormément **Justine**.

A **Ilies**, dit Bilies, gohan ou monsieur le productif, mon acolyte, toujours partant pour de nouvelles aventures ou de nouvelles prank. Notre amitié est simple et sans bavure, tu sais qu'il suffit que tu m'appelles pour que je débarque n'importe où par exemple à Boston ou à Paris... Et je sais que c'est réciproque. Bienvenue à **Rania** dans la bande, que j'apprécie beaucoup.

A **Aurel**, dit rethor, goku ou orelox, indubitablement le plus beau et le plus intelligent de toutes les personnes citées.

Je t'admire bro, et la brolocation en D4 m'a permis de transformer ce qui devait être une année chiantie en une partie de plaisir, bon par-contre à cause de moi tu as peut-être perdu 3 places... (si tu vois ce que je veux dire).

Je ne sais toujours pas comment tu as réussi à séduire une fille comme **Camille**.

A **Théo** dit Ped', **RAMA**, **Aude** et **Deb** (C17 et C18), **Romanov** (Chichi), **Dina**

A **Sami** et **Lauress** (dits Lauresami), trop heureux de vous avoir retrouvés à Toulouse, j'ai hâte de retourner à Millau pour vous montrer ma nouvelle voiture !

A **Ronan**, **Albane** et **Soizic** (dite soizek), les cousins-voisins du confinement, potos de jeux. Les prochaines années s'annoncent super bien.

Aux **Ptigabs**, quelle chance nous avons de vous avoir si proche de nous.

A **Harold** qui m'inspire beaucoup, mais pas autant qu'**Apolline** (si vous voyez ce que je veux dire). Depuis que vous êtes partis à St Simon je me sens seul.

“For all this road, I would like to thank my lovely wife”

Je suis un bateau dont tu es la coque protectrice, la voile qui propulse, le gouvernail qui guide. Tu es aussi la mer sans qui je n'ai aucune raison d'être et le soleil qui illumine ce tableau...

Désolé je ne suis pas le plus grand des poètes...

Je sais que tu le sais. Je sais que tu t'en fous et que tu m'aimes comme ça, avec mes qualités et mes défauts. Moi aussi je t'aime comme ça.

Notre amour est d'une simplicité si pure qu'il représente un socle d'autant plus solide pour notre famille.

J'aime notre relation fusionnelle. Tu me connais et me comprends mieux que quiconque. Je sais me tourner vers toi pour me confier à cœur ouvert, demander tes précieux conseils. Tu es aussi ma complice, ma première supportrice et mon meilleur public.

Le plus beau des voyages sera celui que nous ferons ensemble.

Je t'aime aujourd'hui, pour toujours.

Merci, Marie, d'avoir dit oui.

Je dédie cet ouvrage à Apolline, ma fille, mon Gremlin, mon trésor. Je l'ai finalisé à tes côtés entre biberons, siestes et insomnies.

Je te dédie chaque page de ce modeste ouvrage comme je dédierai chaque minute de ma modeste personne pour te guider, te soutenir, te comprendre, t'aider, te protéger, t'encourager et te surtout te rendre heureuse. Je t'aime.

A nos hypothétiques futurs enfants, si un jour vous lisez ces lignes, je vous conseille de relire la phrase au-dessus en remplaçant « Apolline » par votre prénom ...

TABLE DES MATIÈRES

ABREVIATIONS	16
I – INTRODUCTION	17
<i>DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES.....</i>	<i>17</i>
<i>STRATEGIES THERAPEUTIQUES.....</i>	<i>17</i>
<i>LE RISQUE D'INSUFFISANCE RENALE INDUITE</i>	<i>17</i>
<i>PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INSUFFISANCE RENALE</i>	<i>18</i>
<i>APPORT DE LA VOLUMETRIE RENALE</i>	<i>19</i>
<i>BUT DE L'ETUDE</i>	<i>20</i>
II - MATERIEL ET METHODE	21
<i>ÉTUDE</i>	<i>21</i>
<i>ANALYSE VOLUMIQUE DES DONNEES SCANOGRAPHIQUES.....</i>	<i>21</i>
<i>MESURE DES 3 AXES</i>	<i>22</i>
<i>VOLUMETRIE PARENCHYMEUSE</i>	<i>22</i>
<i>VOLUME CORTICAL.....</i>	<i>23</i>
<i>SCORE CALCIQUE</i>	<i>24</i>
<i>ANALYSES STATISTIQUES</i>	<i>24</i>
III – RESULTATS.....	25
<i>DESCRIPTION DE LA COHORTE (TABLEAU 1)</i>	<i>25</i>
<i>DONNEES DEMOGRAPHIQUES</i>	<i>26</i>
<i>VOLUMETRIE.....</i>	<i>26</i>
<i>CALCIFICATIONS</i>	<i>26</i>
<i>FONCTION RENALE</i>	<i>26</i>
<i>CORRELATION AVEC LA FONCTION RENALE POST-OPERATOIRE POUR CHAQUE TECHNIQUE.....</i>	<i>28</i>
<i>INDEXATION A L'IMC ET A LA SURFACE CORPORELLE</i>	<i>28</i>
<i>COURBES ROC POUR LA PREDICTION D'UNE INSUFFISANCE 3B OU PLUS</i>	<i>29</i>
<i>RELATION ENTRE LE SCORE CALCIQUE ET LA FONCTION RENALE POST-OPERATOIRE</i>	<i>32</i>
<i>REGRESSION LINEAIRE</i>	<i>33</i>
IV – DISCUSSION.....	36
<i>MODELE PREDICTIF DU DFG PRE-OPERATOIRE</i>	<i>36</i>
<i>VOLUMETRIE CORTICALE</i>	<i>36</i>
<i>VOLUMETRIE ESTIMEE PAR LA FORMULE DE L'ELLIPSOÏDE ET VOLUMETRIE PARENCHYMEUSE TOTALE</i>	<i>37</i>
<i>SCORE CALCIQUE</i>	<i>38</i>
<i>IMPACT THERAPEUTIQUE.....</i>	<i>38</i>
<i>LIMITES DE L'ETUDE</i>	<i>39</i>
V – CONCLUSION	40
BIBLIOGRAPHIE.....	41
ANNEXES	44

ABBREVIATIONS

RCP: Réunion de Concertation Pluridisciplinaire

DFG: Débit de Filtration Glomérulaire

ROI: Region Of Interest

UH: Unité Hounsfield

AUA: American Urological Association

PKRAD : Polykystose Rénale Autosomique Dominante

I – INTRODUCTION

Données épidémiologiques

Le cancer du rein est le 9^e cancer le plus fréquent chez l'homme et le 14^e chez la femme dans le monde. Son incidence en France est en constante augmentation depuis les dernières décennies, avec de 3 913 nouveaux cas en 1990 contre 10 254 en 2018 (+162 %) chez l'homme, et de 2 164 en 1990 à 5 069 en 2018 (+134 %) chez la femme ^{1,2}.

Cette augmentation peut être partiellement expliquée par l'augmentation des facteurs de risque (âge, tabac, obésité, hypertension), mais également par l'augmentation des incidentalomes due à la démocratisation de l'imagerie abdominale en pratique courante pour d'autres indications, avec plus de 50% de patients asymptomatiques à la découverte³.

Stratégies thérapeutiques

Quatre stratégies thérapeutiques sont actuellement considérées lors de la prise en charge : surveillance active, néphrectomie partielle, néphrectomie totale, ablation percutanée.

Le type de traitement, décidé après discussion en RCP, est principalement guidé par la taille de la tumeur et son caractère localisé ou invasif⁴, ainsi que l'état général du patient.

Pendant des décennies, la néphrectomie totale était le traitement de référence des tumeurs rénales ⁵ pour toute taille de tumeur et la néphrectomie partielle était réservée à des cas particuliers tels que le rein unique ou les tumeurs bilatérales dans un but conservateur.

Les progrès technologiques récents ont permis de rendre possible la réalisation beaucoup plus fréquente de traitements par néphrectomie partielle avec assistance robotique ou d'ablation percutanée, pour des indications de plus en plus élargies ⁶.

Le risque d'insuffisance rénale induite

Dans les suites d'une néphrectomie totale, il existe un système compensateur efficace mais incomplet du rein controlatéral qui permet une restitution de l'ordre de 70% de la fonction rénale comparativement à la fonction pré-opératoire ⁷, pouvant aller jusqu'à 90% à long terme ⁸. Cette restitution est variable, non systématique et dépend de nombreux facteurs. Il existe donc un risque non négligeable d'insuffisance rénale post opératoire (9,6% d'insuffisance stade IIIB ou supérieur après néphrectomie totale sur une cohorte de 9759 patients américains), avec un risque d'évolution vers la dialyse et la transplantation⁹.

Dans une étude européenne sur plus de 500 patients avec un suivi médian de 6.7 ans, 85.7% des patients opérés par néphrectomie totale et 64.7% des patients opérés par

néphrectomie partielle avaient un DFG $< 60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ à distance de l'intervention¹⁰. L'insuffisance rénale induite chirurgicalement semble présenter un meilleur pronostic que celle induite par une pathologie médicale^{11,12}, bien que ce caractère soit remis en cause dans la littérature récente (néphropathie diabétique exclue)¹³.

La découverte de tumeurs de taille de plus en plus petite, ainsi que la mise en évidence de complications à long terme liées à l'insuffisance rénale induite justifient la place montante de la néphrectomie partielle dans l'arsenal thérapeutique, avec la stratégie du « nephron-sparing » : préserver un maximum de parenchyme rénal afin de favoriser une meilleure récupération de la fonction rénale post-opératoire^{14,15}.

En 2016, une méta-analyse de 22 études confirme également un risque significativement plus élevé d'évolution vers l'insuffisance rénale chez les patients traités par néphrectomie totale par rapport aux patients traités par néphrectomie partielle ou par thermo-ablation, avec notamment un risque relatif d'évolution vers une maladie rénale chronique stade III de 0.39 (IC 0.30 - 0.51) pour la néphrectomie partielle par rapport à la néphrectomie totale¹⁶.

Enfin, il faut considérer le fait qu'environ 26% des patients opérés pour tumeur corticale rénale sont porteurs d'insuffisance rénale pré-opératoire¹⁷, et que l'analyse histologique du parenchyme rénal non tumoral montre un taux plus élevé de lésions vasculaires et glomérulaires, avec seulement 10% des sujets étudiés présentant un parenchyme totalement sain¹⁸. Ceci est concordant avec un âge moyen de découverte de 66 ans chez l'homme et 69 ans chez la femme, et la présence de facteurs de risques communs (tabac, obésité, hypertension).

Prise en compte du risque d'insuffisance rénale

Chez ces patients à risque d'insuffisance rénale induite par perte néphronique, une estimation de la fonction rénale pré-opératoire avec un suivi régulier post-opératoire sont indispensables, afin de prévenir et traiter précocement la survenue d'une insuffisance rénale. Les recommandations de l'AUA préconisent une consultation pré-opératoire spécialisée en néphrologie à partir d'un DFG inférieur à $45 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ⁴.

De plus, une évaluation du risque d'évolution vers l'insuffisance rénale en amont de la chirurgie va participer au choix du traitement curateur afin de privilégier une épargne néphronique si réalisable.

La méthode de référence pour l'analyse de la clairance du futur rein restant est la

scintigraphie rénale dynamique, permettant une mesure de la fonction rénale de chaque rein, à l'aide de marqueurs radio-pharmaceutiques tels que le DTPA et la MAG3, marqués au technétium-99m. La scintigraphie rénale présente de bonnes capacités prédictives du DFG post-opératoire ¹⁹. Cependant, ces études sont coûteuses, demandent du temps et sont parfois difficilement supportées par le patient. Elles ne sont pas réalisées en routine dans le bilan systématique pré-opératoire qui comprend l'analyse scanographique et l'estimation du DFG.

Apport de la volumétrie rénale

La technologie du scanner a beaucoup évolué depuis les dernières décennies, permettant d'obtenir des images de meilleure qualité et une analyse plus fine à l'aide de logiciels de post-traitements avancés ^{20,21}. Ces évolutions technologiques permettent la réalisation de volumétries précises et reproductibles notamment par décompte de voxels ou sélection de ROI de proche en proche selon la valeur d'UH, utiles pour l'analyse du parenchyme rénal ²².

Dans une étude chez les sujets sains japonais avant don de rein, il a été démontré une corrélation forte entre le volume de chaque rein et la fonction rénale segmentaire mesurée par scintigraphie Tc-MAG3 ($R=0.71$). De plus le volume pré-opératoire du futur rein restant était corrélé de manière plus forte à la fonction rénale à un an d'une néphrectomie totale que la scintigraphie ($R=0.708$ vs 0.634) ²³.

D'autres études récentes ont rapporté l'association entre la survenue d'une insuffisance rénale après néphrectomie totale et des données morphologiques scanographiques du futur rein restant telles que son grand axe, le volume parenchymateux ou encore le volume propre du cortex. Ces études ont montré des résultats significatifs lorsqu'elles ont été réalisées sur des cohortes de patients opérés en contexte tumoral ²⁴⁻²⁶, ou de don de rein chez le donneur ²⁷⁻³⁰ ou chez le receveur ^{31,32}.

Il a également été montré que la présence de calcifications aortiques et rénales est un facteur de risque indépendant d'insuffisance rénale induite avec une bonne sensibilité³³. Le scanner pré-opératoire a donc un rôle essentiel non seulement pour le bilan d'extension et de résécabilité des tumeurs rénales, mais également pour guider plus en profondeur la prise en charge, en intégrant le risque d'insuffisance rénale induite dans la balance bénéfice-risque.

But de l'étude

Notre étude a pour objectif principal d'évaluer la pertinence de critères morphologiques pour l'évaluation du risque d'insuffisance rénale induite par perte néphronique en étudiant les associations avec le volume cortical, le volume parenchymateux et le volume estimé par la formule de l'ellipsoïde du futur rein restant, ainsi que les calcifications vasculaires.

II - MATERIEL ET METHODE

Étude

Il s'agit d'une étude monocentrique (CHU de Toulouse Rangueil), rétrospective, observationnelle.

Les critères d'inclusion étaient :

- Les patients opérés par néphrectomie totale entre le premier janvier 2018 et le 31 décembre 2022.
- La disponibilité d'un scanner pré-opératoire et de valeurs de DFG pré et post-opératoires à au moins 6 mois de l'intervention.

Les critères d'exclusion étaient :

- Insuffisance rénale pré-opératoire stade IIIB ou plus ($DFG < 45 \text{ ml/min/1.73m}^2$).
- Néphrectomie pour PKRAD ou rein détruit.
- Tumeurs rénales bilatérales.
- Néoplasie évolutive, métastatique, ou nécessitant une thérapie systémique antitumorale.

Les données démographiques et cliniques incluant âge, poids, taille et antécédent de diabète, d'hypertension artérielle ou de tabagisme actif ont également été acquises.

Analyse volumique des données scanographiques

Nous avons analysé rétrospectivement les images de tomodensitométrie antérieures à la néphrectomie.

La volumétrie et la mesure des 3 axes du futur rein restant ont été réalisées pour tous les patients, à la phase néphrographique si disponible.

La mesure du volume cortical du futur rein restant a été réalisée uniquement chez les patients ayant réalisé un scanner avec une phase artérielle disponible, avec une bonne différenciation cortico-médullaire.

La mesure du score calcique a été réalisée uniquement chez les patients ayant réalisé un scanner avec une phase sans injection disponible.

Les mesures ont été réalisées en aveugle par un radiologue expert du CHU de Toulouse, à l'aide du logiciel de post-traitement Aquarius iNtuition – Terarecon (ver.4.4.14.P1).

Mesure des 3 axes

La mesure des 3 axes du rein a été réalisée chez tous les patients en double obliquité permettant une mesure du plus grand axe (pôle supérieur – pôle inférieur), de l'épaisseur (plus grand diamètre dans le plan du hile) et de la largeur (plus grand diamètre dans le plan perpendiculaire au hile) (figure 1).

Le volume peut ainsi être estimé à l'aide de la formule de l'ellipsoïde (longueur X largeur X épaisseur X 0,52).

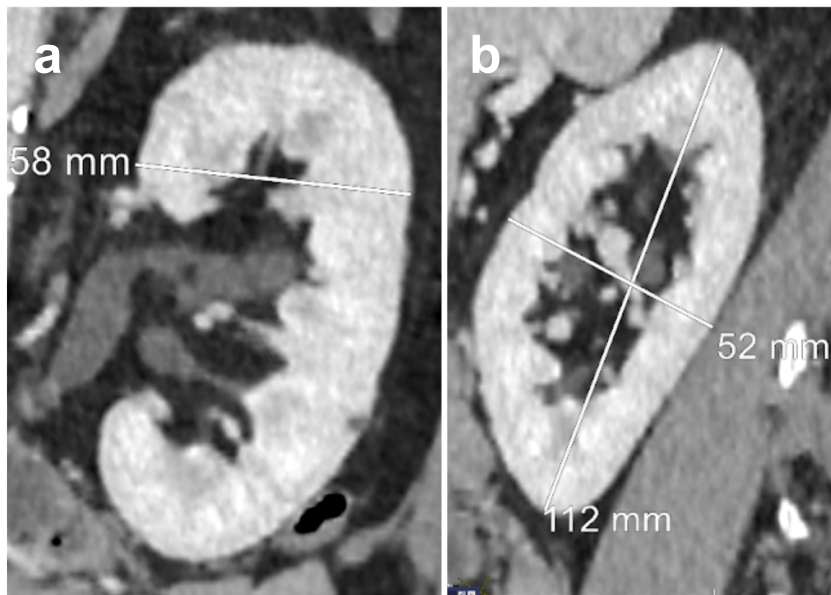


Figure 1 – Exemple de volumétrie tridimensionnelle en double obliquité : mesure de l'épaisseur (a), de la largeur et du grand axe (b).

Volumétrie parenchymateuse

La volumétrie parenchymateuse totale a été réalisée par contouring manuel en coupes axiales des pôles supérieur et inférieur et du hile. Les canaux collecteurs, les vaisseaux et la graisse du sinus rénal ainsi que les kystes corticaux ont été exclus du volume (Figure 2).

L'intervalle de coupe sur lesquelles le contouring a été réalisé était variable selon la morphologie du rein, afin de permettre une extrapolation correcte des contours du parenchyme rénal sur l'ensemble des coupes par le logiciel, calculant automatiquement le volume parenchymateux.

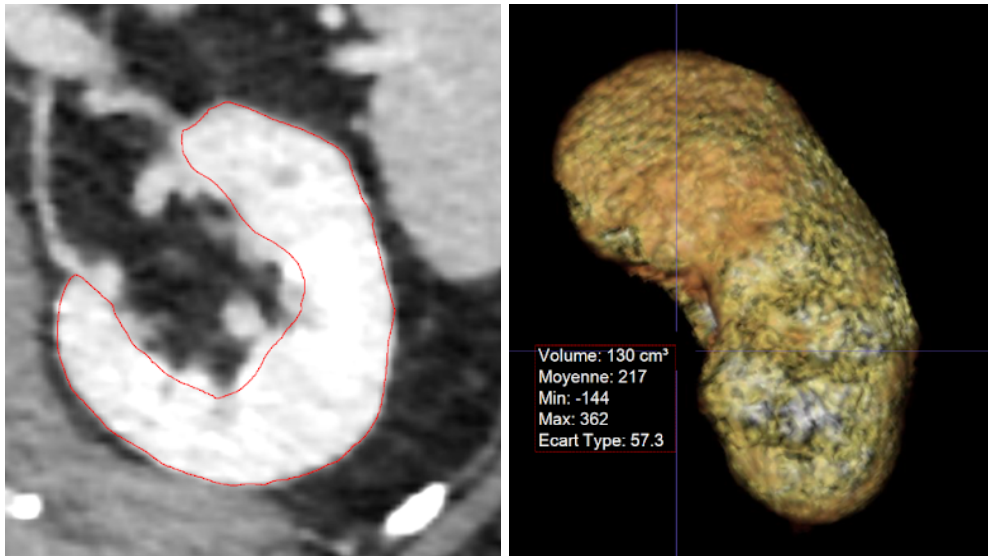


Figure 2 – Exemple de volumétrie parenchymateuse totale.

Volume cortical

La mesure du volume cortical a été réalisée à l'aide de l'outil de sélection par seuillage dynamique sur l'acquisition au temps cortical, permettant une sélection de proche en proche à partir d'un voxel situé dans le cortex rénal et étendu aux voxels adjacents de densité similaire. Du fait d'une densité différente, la médullaire, la graisse, les kystes et les vaisseaux étaient exclus du volume. Un contrôle final avant mesure du volume permettait de confirmer la bonne exclusion des structures non ciblées, ainsi que la sélection de l'ensemble du cortex rénal par le logiciel de post-traitement (Figure 3).

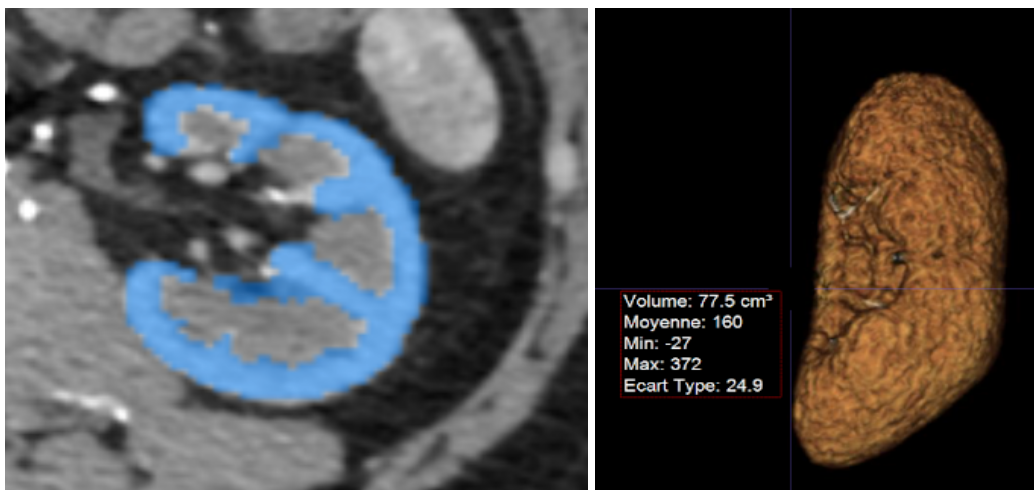


Figure 3 – Exemple de volumétrie corticale.

Charge calcique

La volumétrie des calcifications a été réalisée chez les patients disposant d'un scanner sans injection à l'étage abdomino-pelvien. La charge calcique de l'aorte abdominale (depuis le diaphragme jusqu'à la bifurcation iliaque) et des gros vaisseaux a été mesurée manuellement (Figure 4).

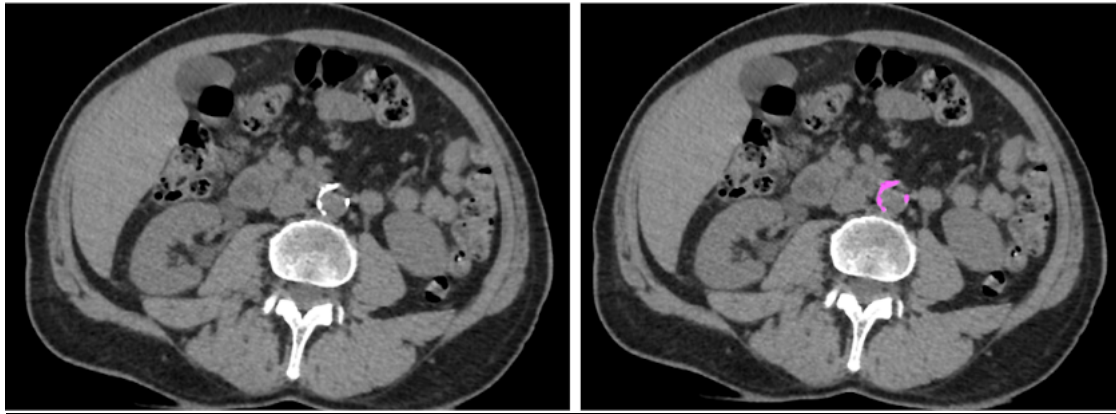


Figure 4 – Exemple de mesure du score calcique.

Analyses statistiques

Toutes les volumétries rénales, le grand axe ainsi que le volume des calcifications ont été testées pour recherche d'association avec le DFG post-opératoire avec calcul du coefficient de corrélation de Pearson, et analyses en régression linéaires uni et multivariées.

Les capacités discriminatives de chaque modèle pour la prédiction d'une insuffisance rénale stade IIIB ou plus ont été étudiées et comparées à l'aide de courbes ROC.

L'impact des calcifications vasculaires sur le risque d'insuffisance rénale post-opératoire a également fait l'objet d'une étude statistique par t de Student.

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R Version 2024.04.2 +764.

III – RESULTATS

Description de la cohorte (tableau 1)

155 patients ont rempli les critères d'inclusion et de non-exclusion dans l'étude, sur une base de données initiale de 500 patients opérés pour néphrectomie totale au CHU de Toulouse entre janvier 2018 et décembre 2022 (Figure 5).

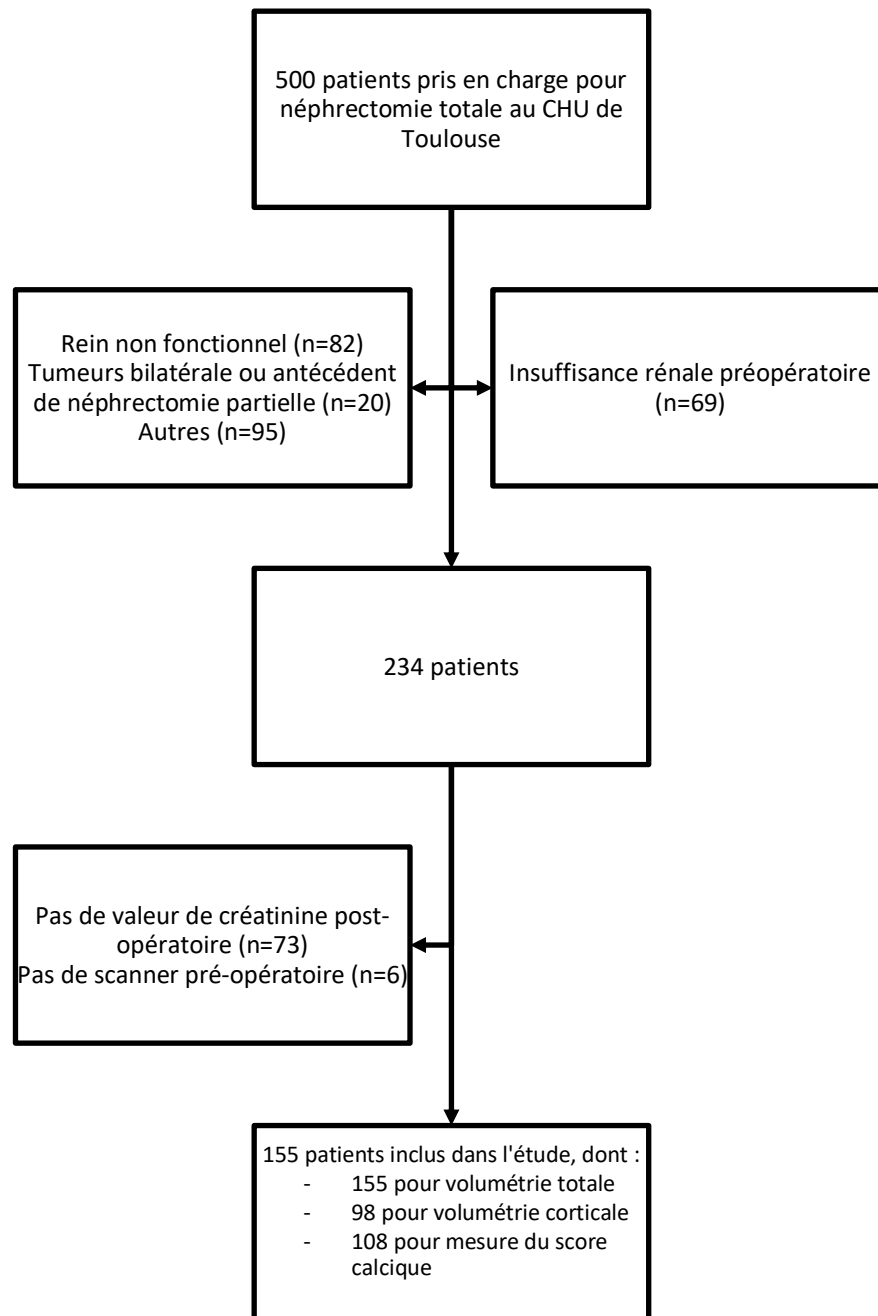


Figure 5 – Diagramme de flux.

155 patients inclus pour volumétrie totale dont :
- 98 avec volumétrie corticale complémentaire
- 108 pour score calcique complémentaire

Données démographiques

L'âge moyen des patients était de 68 ans avec une prédominance masculine (60.6%).

Les principaux facteurs de risques d'insuffisance rénale chronique connus, notamment l'obésité (IMC>30), l'hypertension artérielle (HTA), le diabète et le tabagisme actif, étaient identifiés respectivement chez 29%, 46.8%, 19.2% et 19.9% des patients. Près d'un tiers des patients cumulaient au moins deux de ces facteurs de risque (n=50, 32.3%), et plus d'un patient sur cinq (n=22, 22%) présentait trois ou quatre facteurs.

Volumétrie

Le volume parenchymateux total a été mesuré chez tous les patients avec une médiane à 160 cm³, et des valeurs allant de 76 cm³ à 347 cm³.

La volumétrie selon la formule de l'ellipsoïde a également été mesurée chez tous les patients, avec une médiane de 134 cm³ (51-252), avec un grand axe médian de 116 mm (92-143).

La volumétrie corticale a pu être mesurée chez uniquement 98 patients (63%), pour lesquels nous disposions d'un scanner préopératoire au temps cortical, avec différenciation cortico-médullaire visible. Le volume cortical médian était de 102 cm³ (40-190).

Calcifications

Le volume de calcifications vasculaires aortiques a été mesuré chez 108 patients (69%), pour lesquels nous disposions d'un scanner préopératoire sans injection. Le score calcique médian était de 790, avec des résultats variés allant de 0 cm³ (21 patients) à 30.212. 50 patients avaient un score supérieur à 1000 dont 17 un score supérieur à 4.000.

Fonction rénale

Le DFG moyen était de 78.5 ml/min/1.73m² en pré-opératoire et de 55 ml/min/1.73m² en post-opératoire, soit une perte moyenne de 25.8 ml/min/1.73m² (baisse de 29.9%), ces données étant concordantes avec celles de la littérature (30%).

111 patients (72%) présentaient une insuffisance rénale stade IIIA ou plus, dont 36 (23%) une insuffisance stade IIIB ou plus.

	Médiane (valeurs min-maximales)
Age (années)	68 (31–88)
Sexe masculin (pourcentage)	94 (60.6)
IMC (kg/m ²)	26.4 (18-44.1)
Surface corporelle (m ²)	1.91 (1.40-2,86)
HTA (pourcentage)	73 (46.8)
Diabète (pourcentage)	30 (19.2)
Tabagisme actif (pourcentage)	31 (19.9)
Dimensions du futur rein restant	
Grand axe (mm)	116 (92-143)
Volume 3 axe (cm ³)	134 (51-252)
Volume parenchymateux total (cm ³)	160 (76–347)
Volume cortical (cm ³)	102 (40-190)
Charge calcique (mm ³)	790 (0-30212)
Fonction rénale	
DFG pré-opératoire (ml/min/1.73m ²)	78.5 (45-113)
DFG post-opératoire (ml/min/1.73m ²)	55 (24-122)
Perte de DFG (ml/min/1.73m ²)	25 (0-68)
Perte de DFG (pourcentage)	32 (0-68)

Tableau 1 – Caractéristiques de la cohorte (n = 155).

Corrélation avec la fonction rénale post-opératoire pour chaque technique

Le volume du futur rein restant était corrélé de manière significative avec la fonction rénale post-opératoire quelle que soit la méthode testée.

Le coefficient de corrélation de Pearson a été calculé à 0.47 pour le volume cortical ($p=1.3 \times 10^{-6}$) (Figure 6), 0.24 pour le volume parenchymateux total ($p=0.003$), 0.25 pour le volume estimé par la formule de l'ellipsoïde ($p=0.001$) et 0.21 pour le grand axe rénal ($p=0.01$).

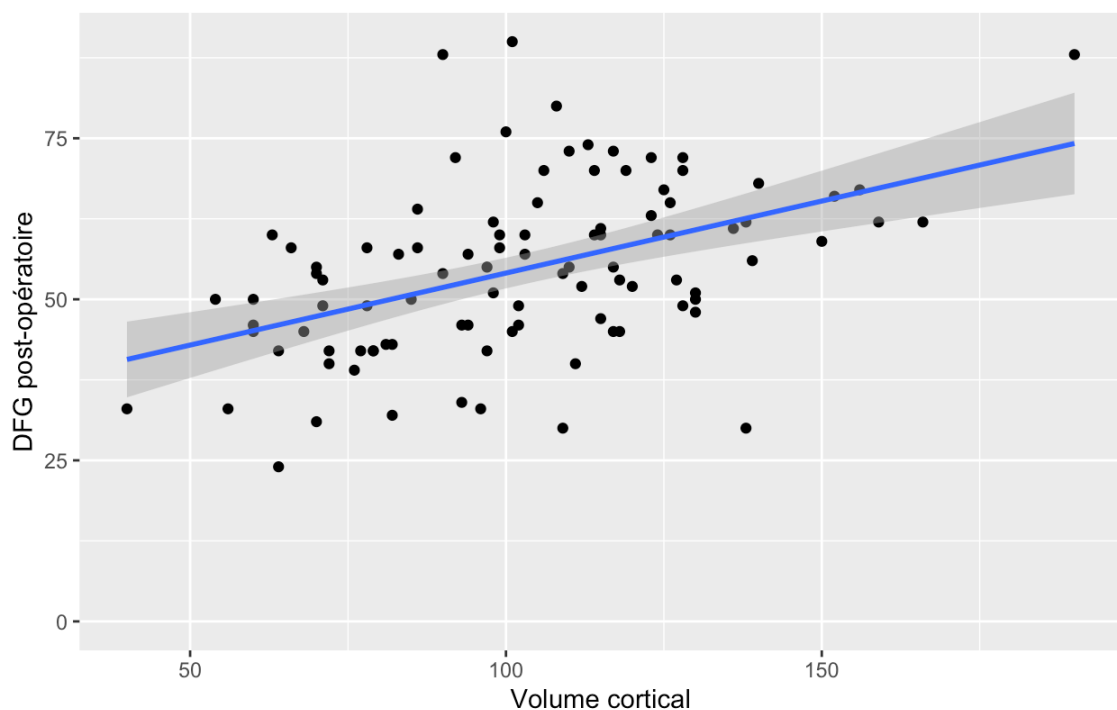


Figure 6 – Corrélation entre le volume cortical et le DFG post-opératoire.

Indexation à l'IMC et à la surface corporelle

Dans notre étude, le passage du volume rénal seul à un volume rénal indexé à l'IMC (Volumétrie/IMC) ou à la surface corporelle (Volumétrie/Surface corporelle) a permis de mettre en évidence une corrélation plus forte pour chacune des méthodes de volumétrie avec un coefficient de corrélation plus important. L'IMC étant calculé selon la formule $\text{Poids}/\text{Taille}^2$, et la surface corporelle selon la formule de Boyd ($(0,0003207 \times \text{Poids}^{(0,7285 - 0,0188 \times \log(\text{Poids}))}) \times (\text{Taille}^{0,3})$).

La surface corporelle semble plus performante que l'IMC avec des coefficients légèrement supérieurs.

Le coefficient de corrélation de Pearson du volume cortical ajusté à la surface corporelle est de 0.57 ($p=2.5 \times 10^{-9}$) (Figure 7), et de 0.54 après ajustement à l'IMC ($p=2.4 \times 10^{-8}$). Il était respectivement de 0.39 ($p=1,74 \times 10^{-6}$) et 0.39 ($p=1.4 \times 10^{-6}$) pour le volume parenchymateux total ajusté à la surface corporelle et à l'IMC, 0.4 ($p=5 \times 10^{-7}$) et 0.4 ($p=0.0003$) pour le volume selon la formule de l'ellipsoïde, 0.31 ($p=0.0001$) et 0.3 ($p=0.0003$) pour le grand axe du rein.

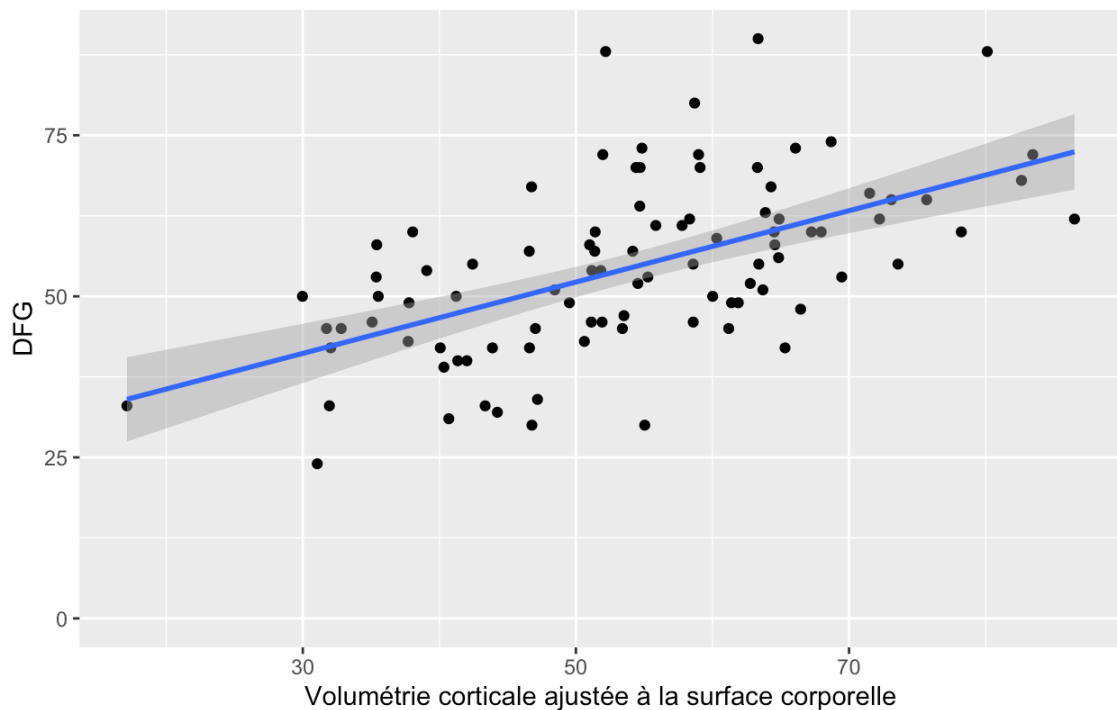


Figure 7 – Corrélation entre la volumétrie ajustée à la surface corporelle et le DFG post-opératoire.

Courbes ROC pour la prédiction d'une insuffisance 3B ou plus

Nous avons testé les capacités discriminatives de chaque modèle pour la prédiction d'une maladie rénale chronique stade IIIB ou plus en post-opératoire (définie par un DFG < 45 ml/min/1.73m²), avec des analyses en courbes ROC. La volumétrie corticale du futur rein restant était le meilleur modèle prédictif d'insuffisance rénale induite (AUC= 0.76), devant le volume parenchymateux total (AUC=0.68), et le volume estimé par la formule de l'ellipsoïde (AUC=0.67) (Figure 8).

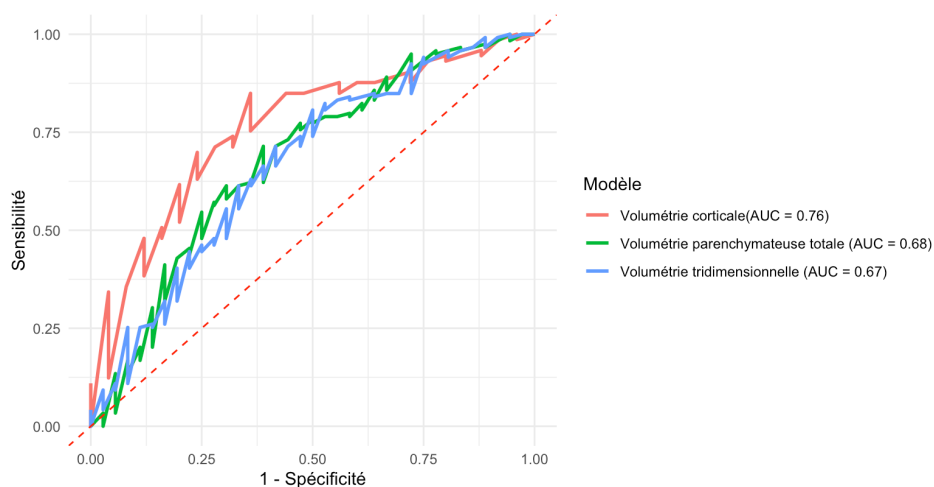


Figure 8 – Courbes ROC pour la prédiction d’une insuffisance rénale post-opératoire stade IIIB ou plus pour chaque volumétrie.

L’indexation du volume cortical à l’IMC et à la surface corporelle permet à nouveau de meilleures performances prédictives avec des performances équivalentes (AUC = 0.84 et 0.83 respectivement après ajustement).

Dans notre étude, le DFG pré-opératoire était également corrélé de manière significative au DFG post-opératoire ($R = 0.46$, $p = 2.14 \times 10^{-9}$), avec une courbe ROC pour la prédiction d’une insuffisance rénale stade IIIB ou plus présentant une aire sous la courbe de 0.71 contre $R = 0.47$ ($p = 1.3 \times 10^{-6}$) et AUC = 0.76 pour le volume cortical, et $R = 0.57$ ($p = 2.5 \times 10^{-9}$) et AUC = 0.83 pour le volume cortical ajusté à la surface corporelle (Figure 9).

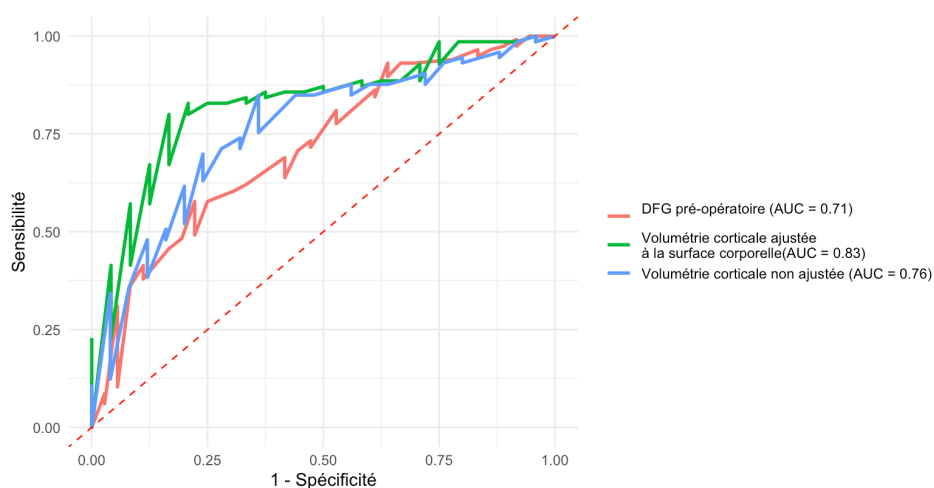


Figure 9 - Courbes ROC pour la prédiction d’une insuffisance rénale post-opératoire stade IIIB ou plus par la volumétrie corticale avant et après ajustement à la surface corporelle et par DFG pré-opératoire.

Le calcul de l'index de Youden permet de fixer le seuil de 79.5 ml/min/1.73m² pour le DFG pré-opératoire, avec des valeurs de sensibilité et de spécificité de 0.58 et 0.78 respectivement (Figure 10).

Concernant le volume cortical, l'index de Youden permet de fixer un seuil de 82.5 cm³, avec une sensibilité et spécificité dans la prédiction d'une insuffisance rénale stade IIIB ou plus (respectivement 0.85 et 0.64).

Si la volumétrie corticale semble présenter des capacités discriminatives supérieures au DFG pré-opératoire, l'ajustement à l'IMC ou à la surface corticale montre encore une supériorité (sensibilité de 0.78 et 0.8 et spécificité de 0.88 et 0.83 respectivement) (Figure 11), avec des seuils déterminés par la méthode de Youden à 3.4 cm³.m²/kg et 50.8 cm³/m² (tableau 2).

	Sensibilité	Spécificité	Seuil (Youden)
VC	0.85	0.64	82.5 cm ³
DFG pré-opératoire	0.58	0.78	79.5 ml/min/1.73m ²
VC/IMC	0.78	0.88	3.4 cm ³ .m ² /kg
VC/SC	0.8	0.83	50.8 cm ³ /m ²

Tableau 2 – Valeurs de sensibilité et spécificité pour la prédiction d'une insuffisance rénale stade IIIB ou plus pour le volume cortical (VC) avant et après ajustement à l'IMC et à la surface corporelle (SC), et pour le DFG pré-opératoire en utilisant la méthode de Youden.

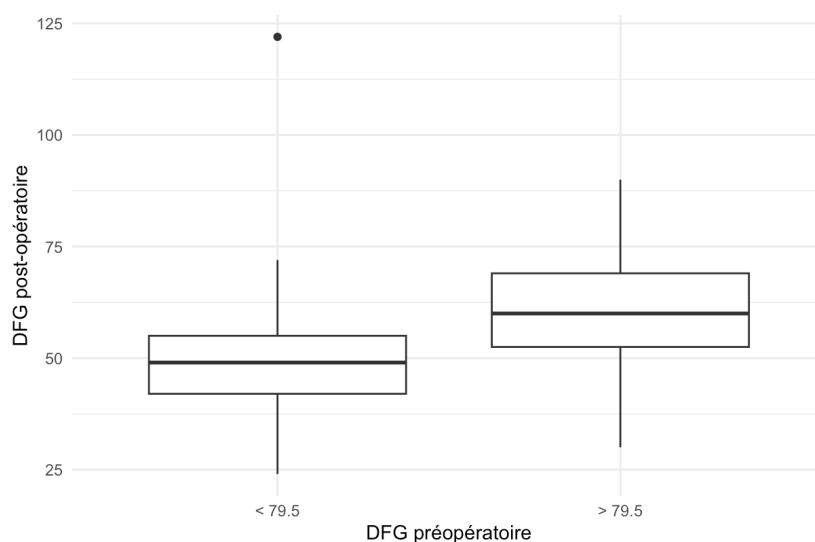


Figure 10 – Boxplot illustrant le DFG post-opératoire en fonction du DFG pré-opératoire (seuil de 79.5 ml/min/1.73m²).

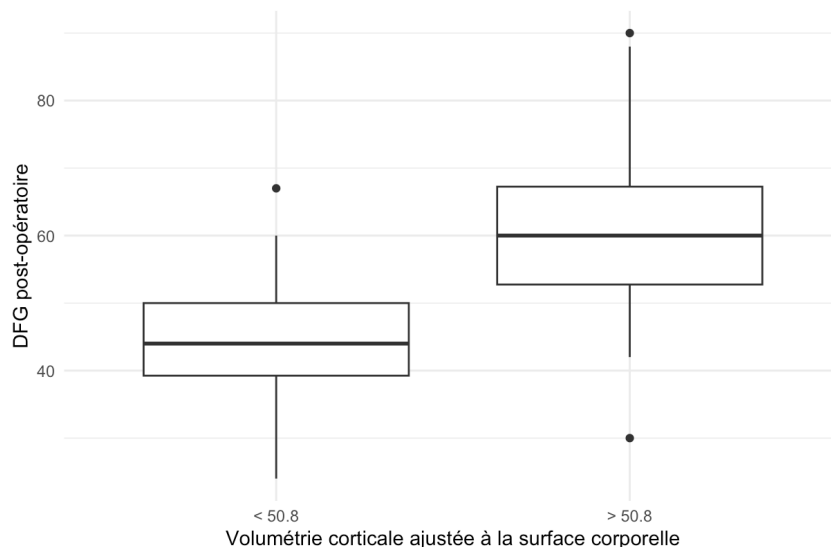


Figure 11 – Boxplot illustrant le DFG post-opératoire en fonction de la volumétrie corticale ajustée à la surface corporelle (seuil de 50.8 cm³/m²).

Relation entre la charge calcique et la fonction rénale post-opératoire

Les calcifications vasculaires étaient significativement corrélées à la survenue d'une insuffisance rénale post-opératoire, avec un coefficient de corrélation de Pearson à 0.23. Un test t de Student a été réalisé pour la recherche de différence significative de score calcique chez les patients avec un DFG supérieur ou inférieur à 45 ml/min/1.73m² (insuffisance rénale stade 3B). Les résultats montrent une différence significative (t = 2.9466, p = 0.0063).

Le volume moyen des calcifications était de 1256 mm³ dans le premier groupe (intervalle de confiance à 95% = 820-1693), et de 4308 mm³ (2227-6387) dans le 2^e groupe, soit une différence significative, mesurée à 3051 (p=0.006).

Un test t de Student a également été réalisé pour évaluation de l'association entre DFG post-opératoire et score calcique, avec un seuil fixé à 4000, témoignant d'une infiltration calcique importante. Les résultats montrent une différence significative (t=4.3196, p=0.0002) avec un DFG moyen de 57.4 ml/min/1.73m² dans le groupe score calcique inférieur à 4000 et de 46.1 ml/min/1.73m² dans l'autre groupe, soit une différence de 13.4 ml/min/1.73m² (7-19.8).

Enfin, les patients ont été répartis en 3 groupes selon leur degré d'infiltration calcique : nulle (score calcique à 0), intermédiaire (score calcique entre 1 et 4000), et importante (supérieur à 4000). La moyenne de DFG post-opératoire de chaque groupe était respectivement de 65.1 ml/min/1.73m², 54.9 ml/min/1.73m² et 46.1 ml/min/1.73m² (Figure 12).

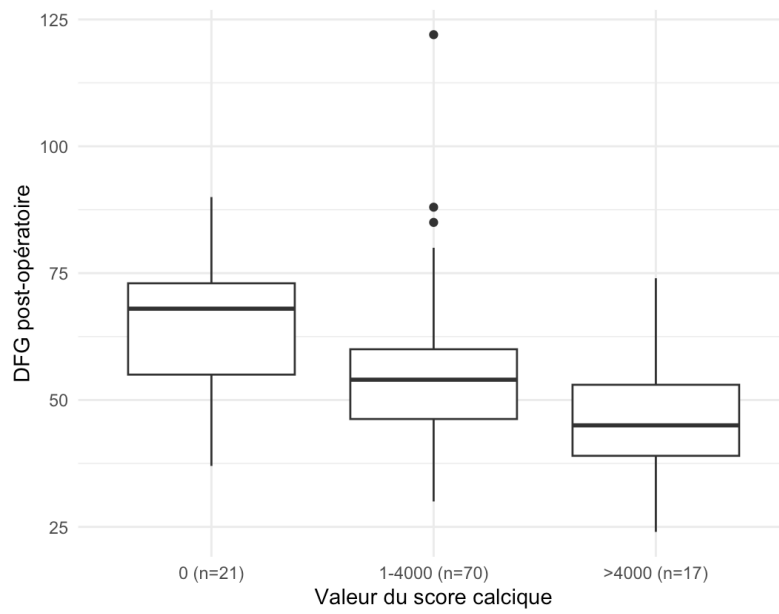


Figure 12 – Boxplot illustrant le DFG post-opératoire en fonction du score calcique .

Régression linéaire

L'analyse en régression linéaire univariée a été réalisée sur chaque variable individuellement pour prédiction du DFG post-opératoire. Un résultat significatif a été mis en évidence pour chaque type de volumétrie (ellipsoïde, volume parenchymateux total et volume cortical), et le score calcique (Figures 13 et 14).

Les valeurs de R^2 étaient respectivement de 6.40 %, 5.62 %, 21.75 %, et 6.82 %, et les valeurs de p inférieure à 0.001 pour le volume cortical et inférieures à 0.01 pour les autres. Les études en régression linéaire uni et multivariée ont été réalisées pour modéliser le DFG post-opératoire en fonction du DFG pré-opératoire (DFG-pré) seul, rapporté dans le modèle Y1, puis en association au rapport volume cortical ajusté à la surface corporelle (VC/SC) rapporté dans le modèle Y2 (tableau 3).

Les coefficients étaient positifs et significatifs dans les deux modèles avec des valeurs de $p < 0.001$.

Les coefficients de détermination étaient de 21.32 % pour le DFG pré-opératoire seul, contre 43,04% en intégrant la volumétrie corticale, et 48.4 % si ajustement.

$Y1 = 21.72395 + 0.41677 \times \text{DFG-pré}$	
Coefficient de détermination	21.32%
Erreur standard résiduelle	12.49
F-statistic	40.63 ($p = 2.141 \times 10^{-9}$)

$Y2 = 2.51528 + 0.43896 \times \text{VC/SC} + 0.35454 \times \text{DFG-pré}$	
Coefficient de détermination	48.4%
Erreur standard résiduelle	9.663
F-statistic	42.67 ($p = 8.4 \times 10^{-14}$)

Tableau 3 – Modèles de régression linéaire univarié (Y1) intégrant uniquement le DFG pré-opératoire (DFG pré) et multivarié (Y2) associant au DFG pré-opératoire le volume cortical ajusté à la surface corporelle (VC/SC).

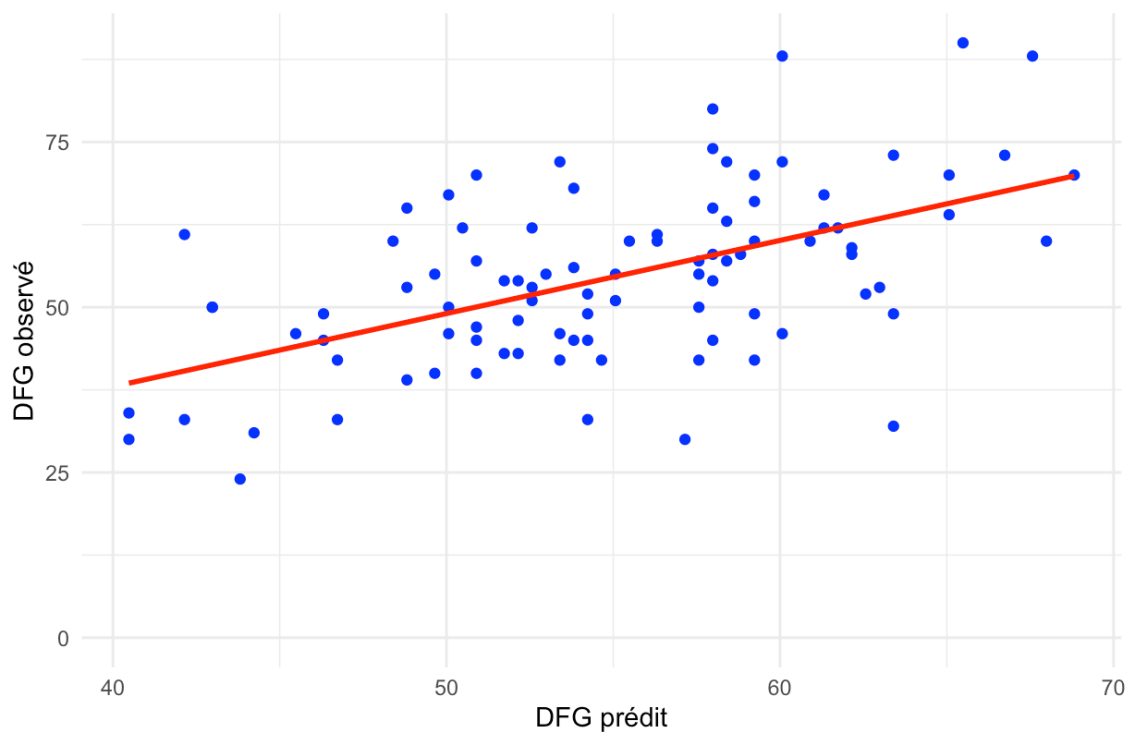


Figure 13 – Prédiction du DFG post-opératoire par le modèle de régression linéaire intégrant le DFG pré-opératoire seul.

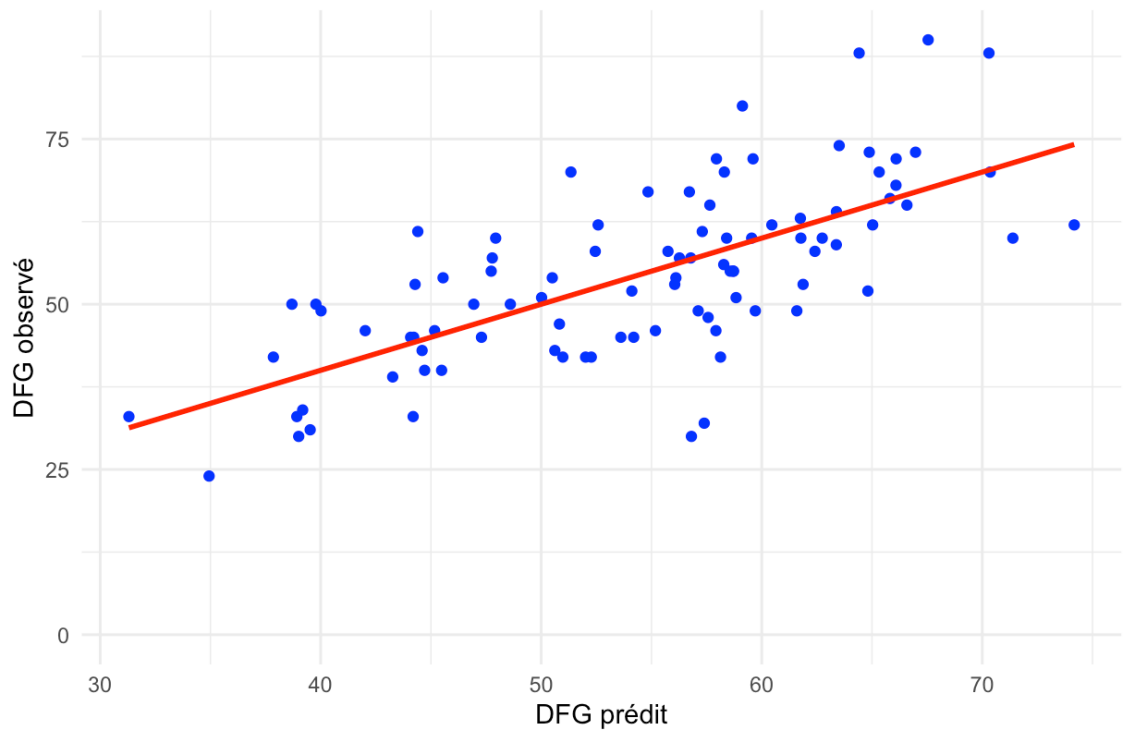


Figure 14 – Prédiction du DFG post-opératoire par le modèle de régression linéaire intégrant le DFG pré-opératoire associé à la volumétrie corticale ajustée à la surface corporelle.

IV – DISCUSSION

Dans cette étude rétrospective réalisée au CHU de Toulouse sur 155 patients opérés par néphrectomie totale pour tumeur rénale, nous avons étudié l'apport des données scanographiques pré-opératoires dans la prédiction de la survenue d'une insuffisance rénale post-opératoire. Nous avons étudié plusieurs méthodes de volumétrie rénale (corticale, parenchymateuse totale et estimée par la formule de l'ellipsoïde), et la mesure du score calcique de l'aorte abdominale.

Modèle prédictif du DFG pré-opératoire

Un modèle prédictif du DFG post-opératoire associant le DFG pré-opératoire et la volumétrie corticale a été proposé, présentant un coefficient de détermination nettement supérieur à celui intégrant le DFG pré-opératoire seul ($R^2 = 48.4\%$ contre 21.3%). Ces résultats offrent une perspective intéressante, car cela permettrait l'utilisation de données facilement accessibles afin d'offrir un nouvel outil dans la prédiction du risque d'insuffisance rénale induite.

Un modèle similaire a déjà été proposé dans une étude rétrospective coréenne avec de bonnes performances prédictives d'insuffisance rénale induite après néphrectomie totale (AUC 0.769-0.918), sur une cohorte de 105 patients avec une cohorte de validation de 28 patients³⁴.

Cependant, ces études n'ayant présenté qu'un échantillon relativement faible ($n=98$ et $n=105$) du fait de leur caractère monocentrique, la réalisation d'études ultérieures multicentriques est souhaitable afin d'évaluer les possibilités d'un modèle prédictif reproductible intégrant la volumétrie corticale et le DFG pré-opératoire ou la scintigraphie rénale.

Volumétrie corticale

La volumétrie corticale seule présente une corrélation positive modérée significative ($R=0.47$), légèrement en dessous des données de la littérature ($0.56 - 0.60$)^{35,36}. Cette différence peut s'expliquer par le fait que ces études ont été réalisées chez les patients après don de rein, chez une population plus jeune avec moins de facteurs de risque.

Dans notre étude, la volumétrie corticale présente des capacités discriminatives supérieures au DFG pré-opératoire dans la prédiction d'une insuffisance rénale post-opératoire stade IIIB ou plus (AUC = 0.76 contre 0.71 pour le DFG pré-opératoire) ainsi qu'une sensibilité de 0.85 avec l'utilisation d'un seuil de 82.5 cm^3 . Toutefois, ce seuil a été testée de manière rétrospective et n'a pas fait l'objet d'une validation.

Enfin, l'indexation du volume cortical par la surface corporelle est une méthode simple ayant permis une amélioration des performances ($R = 0.57$ et $AUC=0.83$ pour la prédiction d'une insuffisance rénale stade IIIB ou plus).

La mesure de la volumétrie corticale est une méthode simple, rapide et efficace pour la prédiction du risque de survenue d'une insuffisance rénale, mais n'est que rarement réalisée en routine car elle nécessite une acquisition scanographique au temps cortical rénal avec une bonne différenciation cortico-médullaire, et une maîtrise du logiciel tiers. Elle présente également l'avantage de ne prendre en compte que le cortex rénal en excluant la médullaire. Ces deux structures présentent une évolution dissociée avec l'âge et le DFG ³⁷, et l'étude isolée du cortex contenant les glomérules rénaux semble être plus pertinente pour l'analyse de la fonction rénale. Enfin, cette méthode présente une excellente reproductibilité inter et intra-observateurs avec des indices de corrélation intraclasse de 0.98 et 0.97 respectivement dans une précédente étude³⁰.

Volumétrie estimée par la formule de l'ellipsoïde et volumétrie parenchymateuse totale

La mesure du rein dans ses 3 dimensions avec estimation du volume par la formule de l'ellipsoïde, présente l'avantage de pouvoir être réalisées plus rapidement et sans nécessiter l'usage de logiciel tiers avec une corrélation significative au DFG post-opératoire, bien qu'ayant des capacités discriminatives inférieures à la volumétrie corticale. Ceci peut s'expliquer par l'intégration de volumes de structures non cortico-médullaires, par exemple le hile ou les cavités calicielles, pouvant artificiellement augmenter la mesure du volume.

La mesure du volume parenchymateux total a une moins bonne capacité discriminative que la mesure du volume cortical rénal avec un coefficient de corrélation de 0.24. Ce coefficient est nettement inférieur aux données de la littérature (0.51-0.54)^{24,30}. Cette méthode présente toutefois l'avantage de pouvoir être réalisée indépendamment du temps d'acquisition. Cependant, elle requiert l'utilisation de logiciels de post-traitements pour des résultats équivalents à l'estimation du volume par la formule de l'ellipsoïde. De plus, cette méthode dans notre étude était plus longue et fastidieuse que la mesure automatique du volume cortical par sélection de proche en proche, avec difficulté par le logiciel de réaliser une exclusion satisfaisante du hile rénal lors de l'extrapolation du volume.

Score calcique

La mesure du score calcique a également montré une corrélation significative avec la valeur de DFG post-opératoire. Cette corrélation avait déjà été montrée dans une précédente étude³³ dans laquelle un seuil de 134 a été proposé comme valeur seuil pour prédire la survenue d'une insuffisance rénale stade IIIA ou plus chez des patient opérés par néphrectomie partielle. Dans notre étude, la valeur de DFG de 45 ml/min/1.73m² a été préférée. Ce choix est justifié par un DFG moyen post-opératoire de 55 ml/min/1.73m² avec 72% de patients de notre cohorte présentant une maladie rénale au stade IIIA, contre seulement 17% dans l'étude précédemment citée.

La valeur moyenne du score calcique chez les patients présentant un DFG inférieur à 45 ml/min/1.73m² était de 4308 (IC : 2227-6387), témoignant d'une infiltration athéromateuse importante. Un seuil de 4000 a été testé, associé à une diminution significative de la fonction rénale post-opératoire, mesurée en moyenne à 10 ml/min/1.73m².

Une analyse subjective du radiologue du groupe de risque selon le degré d'infiltration athéromateuse (nulle, intermédiaire ou importante) semble être également une piste intéressante mais n'a pas été testée dans notre étude. Elle présenterait les avantages de pouvoir être réalisée sans nécessité de logiciel tiers et sur n'importe quelle phase d'acquisition (avec ou sans injection de produit de contraste).

Impact thérapeutique

L'estimation du risque d'insuffisance induite après néphrectomie totale est essentielle pour une prise en charge globale du patient.

Une prédiction efficace peut également permettre une prise en charge spécifique dans certains cas particuliers, notamment en orientant vers une prise en charge par néphrectomie partielle en première intention chez un patient présentant des facteurs de risque d'insuffisance rénale induite.

Certaines études ont montré l'absence de différence significative en termes de survie spécifique au cancer et de survie sans métastases à distance chez les patients traités par néphrectomie totale ou partielle pour une tumeur corticale rénale entre 4 et 7 cm. Ces résultats sont en faveur d'excellents résultats oncologiques chez les patients traités par néphrectomie partielle ^{38,39}. Cependant, la néphrectomie partielle étant une intervention plus complexe, avec un taux de complication 20% plus élevé ⁴⁰, une sélection appropriée des patients doit être réalisée en amont. Cette sélection est discutée en RCP et dépend principalement des caractéristiques locorégionales de la tumeur appréciées par des

systèmes de score à points (R.E.N.A.L., PADUA Score, C-Index)⁴¹. L'intégration du risque de survenue d'une insuffisance rénale post-opératoire est une perspective qui permettrait de faire pencher la balance, notamment lorsque le score est dit « intermédiaire ».

Limites de l'étude

L'une des limites de notre étude est son caractère rétrospectif ne permettant pas une maîtrise optimale des caractéristiques de la cohorte et nécessitant l'exclusion de nombreux patients pour données manquantes. Le protocole de scanner n'était également pas reproductible avec de nombreux examens réalisés hors centre (52%), avec des protocoles d'injection variables, et sur les 155 patients inclus dans l'étude, l'analyse du volume cortical et du score calcique aortique n'ont pu être réalisées que chez 98 et 108 patients respectivement.

Les patients diabétiques n'ont pas été exclus de l'étude, or la néphropathie diabétique est une cause d'insuffisance rénale avec augmentation de la taille des reins.

Une autre limite importante de notre étude était l'absence de comparaison à la méthode de référence, la scintigraphie rénale. Celle-ci n'avait été réalisée que chez un nombre limité de patients, et les résultats n'étaient pas toujours disponibles dans le dossier médical. Cette variable n'a donc pas pu être prise en compte lors de notre étude.

V – CONCLUSION

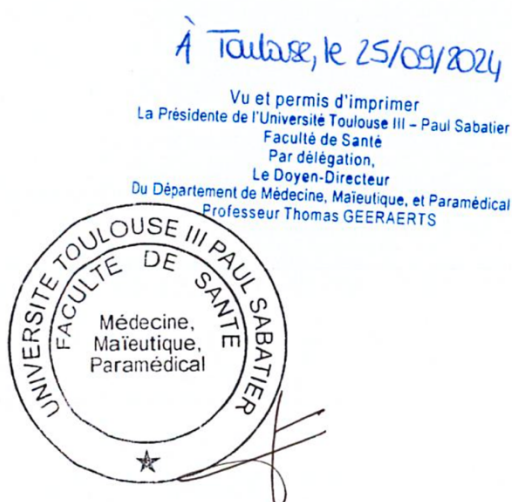
Dans notre cohorte sur 155 patients opérés pour néphrectomie totale, nous avons démontré une corrélation significative pour toutes les techniques de volumétrie rénale et le DFG post-opératoire estimé, et la technique présentant la plus forte corrélation était la volumétrie corticale, et l'indexation par l'IMC ou la surface corporelle permet d'obtenir des capacités supérieures.

Le volume des calcifications vasculaires est également corrélé de manière significative au DFG post-opératoire et la présence de calcifications importantes semble être un facteur de risque d'insuffisance rénale à prendre en considération.

L'étude de la volumétrie corticale pré-opératoire présente des capacités discriminatives supérieures au DFG pré-opératoire dans la prédiction d'une insuffisance rénale induite stade IIIB ou plus.

Enfin, les analyses en régression linéaire multiple incitent à penser que l'intégration de la volumétrie en plus du DFG pré-opératoire présente des meilleures performances prédictives de DFG post-opératoire que l'étude du DFG seul.

La volumétrie rénale, et en particulier la volumétrie corticale, représente donc une méthode supplémentaire facilement accessible, peu coûteuse et non invasive, pouvant être intégrée dans la prise en charge des patients avant néphrectomie totale ou partielle pour tumeur rénale, afin de mieux prendre en compte le risque d'insuffisance rénale post-opératoire.



Professeur Fatima-Zohra MOKRANE

 **SERVICE IMAGERIE**
Professeur Fatima Zohra MOKRANE
CHU Rangueil
1 avenue du Pr Jean Poulhès - 31059 TOULOUSE
N° RPPS : 10100389435

BIBLIOGRAPHIE

1. Estimations nationales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine entre 1990 et 2018. Volume 1 – Tumeurs solides.
2. Lapôte-Ledoux B, Benedicte LL, Dantony E, et al. // MAIN CANCERS INCIDENCE IN METROPOLITAN FRANCE IN 2023 AND TRENDS SINCE 1990.
3. Rossi SH, Klatte T, Usher-Smith J, Stewart GD. Epidemiology and screening for renal cancer. *World J Urol.* 2018;36(9):1341-1353. doi:10.1007/s00345-018-2286-7
4. Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, et al. RENAL MASS AND LOCALIZED RENAL CANCER: EVALUATION, MANAGEMENT, AND FOLLOW-UP: AUA GUIDELINE. Published online 2021.
5. Robson CJ, Churchill BM, Anderson W. The Results of Radical Nephrectomy for Renal Cell Carcinoma. *J Urol.* 2017;197(2S). doi:10.1016/j.juro.2016.10.095
6. Delto JC, Paulucci D, Helbig MW, et al. Robot-assisted partial nephrectomy for large renal masses: a multi-institutional series. *BJU Int.* 2018;121(6):908-915. doi:10.1111/bju.14139
7. Rojas-Canales DM, Li JY, Makuei L, Gleadle JM. Compensatory renal hypertrophy following nephrectomy: When and how? *Nephrology.* 2019;24(12):1225-1232. doi:10.1111/nep.13578
8. Ohishi A, Suzuki H, Nakamoto H, et al. Status of patients who underwent uninephrectomy in adulthood more than 20 years ago. *Am J Kidney Dis.* 1995;26(6):889-897. doi:10.1016/0272-6386(95)90052-7
9. Leppert JT, Lamberts RW, Thomas IC, et al. Incident CKD after Radical or Partial Nephrectomy. *J Am Soc Nephrol.* 2018;29(1):207-216. doi:10.1681/ASN.2017020136
10. Scosyrev E, Messing EM, Sylvester R, Campbell S, Van Poppel H. Renal Function After Nephron-sparing Surgery Versus Radical Nephrectomy: Results from EORTC Randomized Trial 30904. *Eur Urol.* 2014;65(2):372-377. doi:10.1016/j.eururo.2013.06.044
11. Demirjian S, Lane BR, Derweesh IH, Takagi T, Fergany A, Campbell SC. Chronic Kidney Disease Due to Surgical Removal of Nephrons: Relative Rates of Progression and Survival. *J Urol.* 2014;192(4):1057-1063. doi:10.1016/j.juro.2014.04.016
12. Lane BR, Campbell SC, Demirjian S, Fergany AF. Surgically Induced Chronic Kidney Disease May be Associated with a Lower Risk of Progression and Mortality than Medical Chronic Kidney Disease. *J Urol.* 2013;189(5):1649-1655. doi:10.1016/j.juro.2012.11.121
13. Ellis RJ, Cameron A, Gobe GC, et al. Kidney failure, CKD progression and mortality after nephrectomy. *Int Urol Nephrol.* 2022;54(9):2239-2245. doi:10.1007/s11255-022-03114-7
14. Novick AC. NEPHRON-SPARING SURGERY FOR RENAL CELL CARCINOMA. Published online 2001.
15. Li L, Lau WL, Rhee CM, et al. Risk of chronic kidney disease after cancer nephrectomy. *Nat Rev Nephrol.* 2014;10(3):135-145. doi:10.1038/nrneph.2013.273
16. Pierorazio PM, Johnson MH, Patel HD, et al. Management of Renal Masses and Localized Renal Cancer: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Urol.* 2016;196(4):989-999. doi:10.1016/j.juro.2016.04.081
17. Huang WC, Levey AS, Serio AM, et al. Chronic kidney disease after nephrectomy in patients with renal cortical tumours: a retrospective cohort study. *Lancet Oncol.* 2006;7(9):735-740. doi:10.1016/S1470-2045(06)70803-8
18. Bijol V, Mendez GP, Hurwitz S, Rennke HG, Nose V. Evaluation of the Nonneoplastic Pathology in Tumor Nephrectomy Specimens. *Am J Surg Pathol.* 2006;30(5).
19. Zheng W, Hou G, Ju D, et al. Predicting estimated glomerular filtration rate after partial and radical nephrectomy based on split renal function measured by radionuclide: a large-scale retrospective study. *World J Urol.* 2023;41(12):3567-3573. doi:10.1007/s00345-023-04686-4
20. Read S, Allen C, Hare C. Applications of Computed Tomography in Renal Imaging. *Nephron Clin Pract.* 2006;103(2):c29-c36. doi:10.1159/000090606
21. Gong IH, Hwang J, Choi DK, et al. Relationship Among Total Kidney Volume, Renal Function and Age. *J Urol.* 2012;187(1):344-349. doi:10.1016/j.juro.2011.09.005
22. Tsushima Y, Blomley MJ, Kusano S, Endo K. Use of contrast-enhanced computed tomography to measure clearance per unit renal volume: A novel measurement of renal function and fractional vascular volume. *Am J Kidney Dis.* 1999;33(4):754-760. doi:10.1016/S0272-

23. Yanishi M, Kinoshita H, Yoshida T, et al. Comparison of Renal Scintigraphy and Computed Tomographic Renal Volumetry for Determining Split Renal Function and Estimating Post-Transplant Renal Function. *Transplant Proc.* 2015;47(9):2700-2702. doi:10.1016/j.transproceed.2015.07.037
24. Shimoyama H, Isotani S, China T, et al. Automated renal cortical volume measurement for assessment of renal function in patients undergoing radical nephrectomy. *Clin Exp Nephrol.* 2017;21(6):1124-1130. doi:10.1007/s10157-017-1404-y
25. Hori Y, Obinata D, Funakoshi D, et al. Preoperative CT volumetry of estimated residual kidney for prediction of postoperative chronic kidney disease in patients with renal cell carcinoma. *Clin Exp Nephrol.* 2021;25(3):315-321. doi:10.1007/s10157-020-01984-8
26. Wu FMW, Tay MHW, Tai BC, et al. Preoperative Renal Volume: A Surrogate Measure for Radical Nephrectomy-Induced Chronic Kidney Disease. *J Endourol.* 2015;29(12):1406-1411. doi:10.1089/end.2015.0318
27. Montgomery JR, Brown CS, Zondlak AN, et al. CT-measured Cortical Volume Ratio Is an Accurate Alternative to Nuclear Medicine Split Scan Ratio Among Living Kidney Donors. *Transplantation.* 2021;105(12):2596-2605. doi:10.1097/TP.0000000000003676
28. Narasimhamurthy M, Smith LM, Machan JT, et al. Does size matter? Kidney transplant donor size determines kidney function among living donors. *Clin Kidney J.* Published online October 4, 2016:sfw097. doi:10.1093/ckj/sfw097
29. Poggio ED, Hila S, Stephany B, et al. Donor Kidney Volume and Outcomes Following Live Donor Kidney Transplantation. *Am J Transplant.* 2006;6(3):616-624. doi:10.1111/j.1600-6143.2005.01225.x
30. Gardan E, Jacquemont L, Perret C, et al. Renal cortical volume: High correlation with pre- and post-operative renal function in living kidney donors. *Eur J Radiol.* 2018;99:118-123. doi:10.1016/j.ejrad.2017.12.013
31. Sikora MB, Shaaban A, Beddhu S, et al. Effect of Donor Kidney Volume on Recipient Outcome: Does the “Dose” Matter? *Transplantation.* 2012;94(11):1124-1130. doi:10.1097/TP.0b013e31826f135e
32. Ebad CA, Brennan D, Chevarria J, et al. Is Bigger Better? Living Donor Kidney Volume as Measured by the Donor CT Angiogram in Predicting Donor and Recipient eGFR after Living Donor Kidney Transplantation. Robson SC, ed. *J Transplant.* 2021;2021:1-6. doi:10.1155/2021/8885354
33. Akarken İ, Bilen CY, Özden E, Gülşen M, Üçer O, Şahin H. Can Aortic and Renal Arteries Calcium Scores Be New Factors to Predict Post-Operative Renal Function After Nephron Sparing Surgery? *Clin Genitourin Cancer.* 2022;20(1):e45-e52. doi:10.1016/j.clgc.2021.09.002
34. You SH, Sung DJ, Yang KS, et al. Predicting the Development of Surgically Induced Chronic Kidney Disease After Total Nephrectomy Using Body Surface Area–Adjusted Renal Cortical Volume on CT Angiography. *Am J Roentgenol.* 2019;212(2):W32-W40. doi:10.2214/AJR.18.20135
35. Yano M, Lin MF, Hoffman KA, Vijayan A, Pilgram TK, Narra VR. Renal Measurements on CT Angiograms: Correlation with Graft Function at Living Donor Renal Transplantation. *Radiology.* 2012;265(1):151-157. doi:10.1148/radiol.12112338
36. Gardan E, Jacquemont L, Perret C, et al. Renal cortical volume: High correlation with pre- and post-operative renal function in living kidney donors. *Eur J Radiol.* 2018;99:118-123. doi:10.1016/j.ejrad.2017.12.013
37. Wang X, Vrtiska TJ, Avula RT, et al. Age, kidney function, and risk factors associate differently with cortical and medullary volumes of the kidney. *Kidney Int.* 2014;85(3):677-685. doi:10.1038/ki.2013.359
38. Leibovich BC, Blute ML, Cheville JC, Lohse CM, Weaver AL, Zincke H. Nephron Sparing Surgery for Appropriately Selected Renal Cell Carcinoma Between 4 and 7 Cm Results in Outcome Similar to Radical Nephrectomy. *J Urol.* 2004;171(3):1066-1070. doi:10.1097/01.ju.0000113274.40885.db
39. Dash A, Vickers AJ, Schachter LR, Bach AM, Snyder ME, Russo P. Comparison of outcomes in elective partial vs radical nephrectomy for clear cell renal cell carcinoma of 4–7 cm. *BJU Int.* 2006;97(5):939-945. doi:10.1111/j.1464-410X.2006.06060.x

40. Van Poppel H, Da Pozzo L, Albrecht W, et al. A Prospective Randomized EORTC Intergroup Phase 3 Study Comparing the Complications of Elective Nephron-Sparing Surgery and Radical Nephrectomy for Low-Stage Renal Cell Carcinoma. *Eur Urol.* 2007;51(6):1606-1615. doi:10.1016/j.eururo.2006.11.013
41. Borgmann H, Reiss AK, Kurosch M, et al. R.E.N.A.L. Score Outperforms PADUA Score, C-Index and DAP Score for Outcome Prediction of Nephron Sparing Surgery in a Selected Cohort. *J Urol.* 2016;196(3):664-671. doi:10.1016/j.juro.2016.03.176

ANNEXES

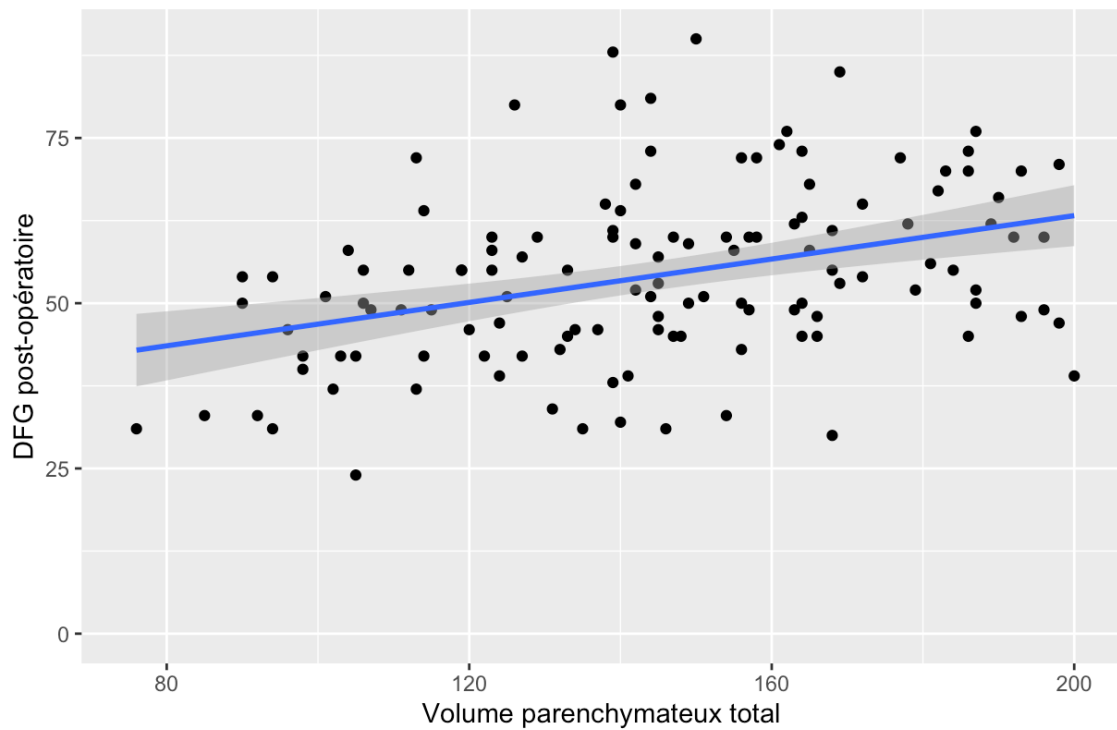


Figure supplémentaire 1 – DFG post-opératoire en fonction du volume parenchymateux total

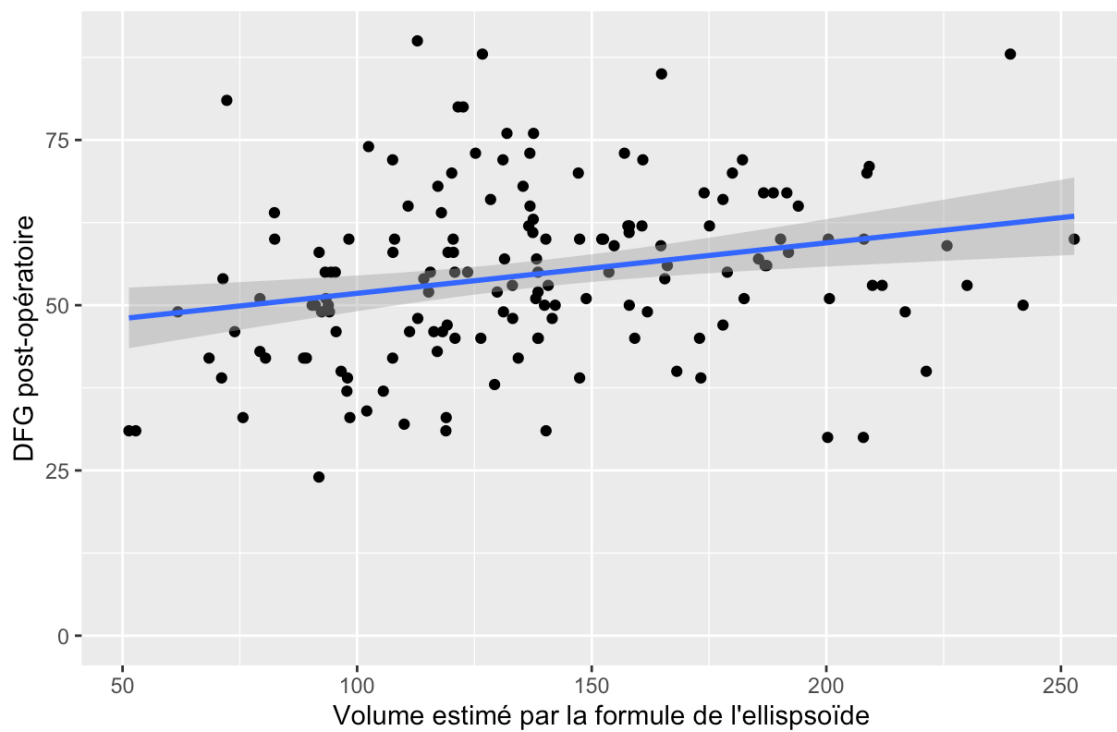


Figure supplémentaire 2 - DFG post-opératoire en fonction du volume estimé par la formule de l'ellipsoïde

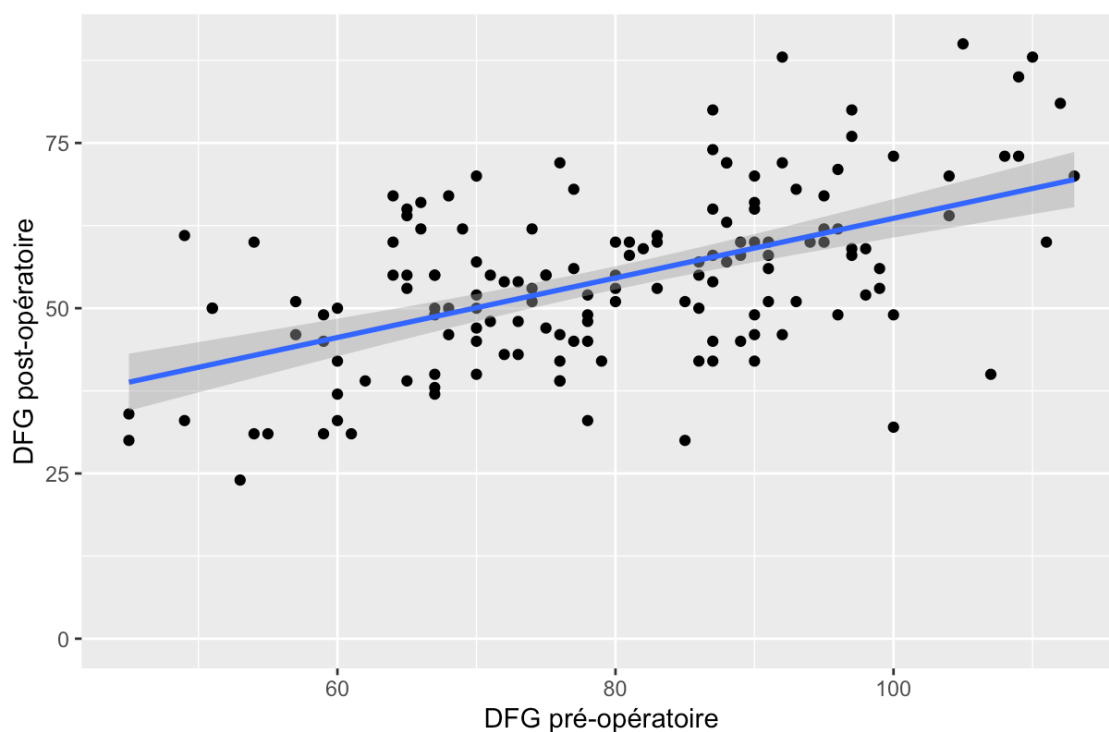


Figure supplémentaire 3 - DFG post-opératoire en fonction du DFG pré-opératoire

Vol. cortical			Vol. cortical ajusté			DFG pré-opératoire		
Seuil	Spécificité	Sensibilité	Seuil	Spécificité	Sensibilité	Seuil	Spécificité	Sensibilité
65,00	0,20	0,95	23,55	0,04	1,00	50,00	0,08	0,99
74,00	0,36	0,88	36,62	0,25	0,93	60,50	0,31	0,93
80,00	0,52	0,85	42,22	0,50	0,87	65,50	0,39	0,86
82,50	0,64	0,85	45,42	0,63	0,86	70,50	0,53	0,73
95,00	0,68	0,71	47,11	0,75	0,83	74,50	0,58	0,66
100,50	0,76	0,63	50,81	0,83	0,80	76,50	0,67	0,62
108,50	0,80	0,52	53,46	0,88	0,67	77,50	0,69	0,60
109,50	0,84	0,51	55,15	0,92	0,57	79,50	0,78	0,58
116,00	0,88	0,38	60,16	0,92	0,43	85,50	0,81	0,48
151,00	1,00	0,07	65,70	1,00	0,23	90,50	0,94	0,31

Tableau supplémentaire 1 – Sensibilité et spécificité dans la prédiction d’une insuffisance rénale stade IIIB ou plus à différent seuils de volume cortical, volume cortical ajusté à la surface corporelle et DFG pré-opératoire (en gras, l’index de Youden).

L'APPORT DU SCANNER DANS LA PREDICTION DE L'INSUFFISANCE RENALE POST-NEPHRECTOMIE TOTALE

INTRODUCTION : Un scanner est réalisé systématiquement dans le bilan initial avant prise en charge pour tumeur rénale, afin d'évaluer les caractéristiques loco-régionales de la tumeur et de rechercher d'éventuelles lésions secondaires à distance. Le but de cette étude est d'évaluer la pertinence des critères scanographiques prédictifs d'insuffisance rénale post-opératoire, afin de guider au mieux la prise en charge en intégrant ce risque chez ces patients à haut risque d'insuffisance rénale induite par perte néphronique.

MATERIEL ET METHODE : Nous avons étudié rétrospectivement une cohorte de 155 patients pris en charge pour néphrectomie totale pour tumeur rénale. Plusieurs types de volumétrie rénale ont été testés (volumétrie corticale, parenchymateuse totale et tridimensionnelle), ainsi que le score calcique aortique. Nous avons testé indépendamment la corrélation de chaque variable au DFG post-opératoire, puis un modèle de régression linéaire uni et multi variée a été réalisée. Enfin, nous avons également évalué les performances de la volumétrie rénale dans la prédiction d'une insuffisance rénale stade IIIB ou plus (DFG < 45 ml/min/1.73m²).

RESULTATS : Le DFG moyen était de 78.5 ml/min/1.73m² et de 55 ml/min/1.73m² en post-opératoire, soit une perte moyenne de l'ordre de 32%. Toutes les méthodes de volumétrie, ainsi que le score calcique et le DFG pré-opératoires étaient corrélées significativement au DFG post-opératoire, et la volumétrie corticale était la plus performante (R = 0.47), équivalente au DFG pré-opératoire (R = 0.46). L'ajustement de la volumétrie à la surface corporelle montre une meilleure corrélation (R = 0.57). L'association du DFG pré-opératoire et de la volumétrie corticale ajustée présente un meilleur coefficient de détermination que l'utilisation du DFG seul (R² = 0.46 vs 0.21). Enfin, la volumétrie corticale ajustée semble présenter de meilleures performances prédictives de la survenue d'une insuffisance rénale stade IIIB ou plus que le DFG pré-opératoire (AUC = 0.71 contre 0.76 et 0.83 pour la volumétrie corticale, avant et après ajustement).

CONCLUSION : L'étude du scanner, en particulier la volumétrie corticale représente donc une méthode supplémentaire facilement accessible, peu coûteuse et non invasive, pouvant être intégrée dans la prise en charge des patients avant néphrectomie totale ou partielle pour tumeur rénale, afin de mieux prendre en compte le risque d'insuffisance rénale post-opératoire.

Impact of pre-operative CT analysis in the prediction of surgically induced chronic kidney disease

Médecine spécialisée clinique – Radiologie et imagerie médicale

MOTS-CLÉS : insuffisance rénale induite, néphrectomie totale, néphrectomie partielle, tumeur rénale, volumétrie, score calcique, nephron-sparing surgery, DFG

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de Santé de Toulouse
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Dr Séverine LAGARDE