

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE 2022

N° 190

# THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Diplôme d'État

Mention Radiologie et Imagerie médicale

PAR

OBELLIANNE Jules

Né le 3 mai 1995 à Nancy

**Apports de l'imagerie post-thérapeutique à 1 mois et à 3 mois  
dans la prédiction de la survenue d'une récurrence tumorale après  
cryothérapie percutanée d'une tumeur du rein**

Président de thèse : Professeur Afshin GANGI

Directeur de thèse : Docteur Roberto Luigi CAZZATO

Membres du jury : Professeur Julien GARNON, Docteur Pierre DE MARINI

## FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition MARS 2022  
Année universitaire 2021-2022



- **Président de l'Université**
- **Doyen de la Faculté**
- **Premier Doyen de la Faculté**
- **Doyens honoraires :** (1976-1983)  
(1983-1989)  
(1989-1994)  
(1994-2001)  
(2001-2011)
- **Chargé de mission auprès du Doyen**
- **Responsable Administratif**

M. DENEKEN Michel  
M. SIBILIA Jean  
M. DERUELLE Philippe  
M. DORNER Marc  
M. MANTZ Jean-Marie  
M. VINCENDON Guy  
M. GERLINGER Pierre  
M. LUDES Bertrand  
M. VICENTE Gilbert  
M. STEEGMANN Geoffroy



HOPITAUX UNIVERSITAIRES  
DE STRASBOURG (HUS)  
Directeur général : M. GALY Michaël

### A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

MANDEL Jean-Louis Chaire "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

### A2 - MEMBRE SENIOR A L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE (I.U.F.)

BAHRAM Séiamak Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)  
DÖLLFUS Hélène Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

### A3 - PROFESSEUR(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (PU-PH)

| NOM et Prénoms                            | CS*         | Services Hospitaliers ou institut / Localisation   | Sous-section du Conseil National des Universités  |
|---|-------------|--|---|
| ADAM Philippe<br>P0001                    | NRP0<br>CS  | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP  | 50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique   |
| AKLADIOS Cherif<br>P0191                  | NRP0<br>CS  | + Pôle de Gynécologie-Obstétrique<br>- Service de Gynécologie-Obstétrique / HP   | 54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale<br>Option : <b>Gynécologie-Obstétrique</b> |
| ANDRES Emmanuel<br>P0002                  | RP0<br>CS   | + Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Serv. de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC | 53.01 Option : médecine interne   |
| ANHEIM Mathieu<br>P0003                   | NRP0<br>NCS | + Pôle Tête et Cou-CETD<br>- Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre  | 49.01 Neurologie  |
| Mme ANTAL Maria Cristina<br>M0003 / P0219 | NRP0<br>CS  | + Pôle de Biologie<br>- Service de Pathologie / Hautepierre<br>+ Institut d'Histologie / Faculté de Médecine   | 42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)                              |
| ARNAUD Laurent<br>P0186                   | NRP0<br>NCS | + Pôle MIRNED<br>- Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre  | 50.01 Rhumatologie  |
| BACHELLIER Philippe<br>P0004              | RP0<br>CS   | + Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP    | 53.02 Chirurgie générale  |
| BAHRAM Seiamak<br>P0005                   | NRP0<br>CS  | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil<br>- Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté     | 47.03 Immunologie (option biologique)   |
| BAUMERT Thomas<br>P0007                   | NRP0<br>CS  | + Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil<br>- Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques/Fac  | 52.01 Gastro-entérologie ; <b>hépatologie</b><br>Option : hépatologie                           |
| Mme BEAU-FALLER Michèle<br>M0007 / P0170  | NRP0<br>NCS | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP   | 44.03 Biologie cellulaire (option biologique)   |
| BEAUJEUUX Rémy<br>P0008                   | NRP0<br>CS  | + Pôle d'imagerie - CME / Activités transversales<br>- Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hautepierre  | 43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)   |
| BECMEUR François<br>P0009                 | NRP0<br>NCS | + Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre   | 54.02 Chirurgie infantile   |
| BERNA Fabrice<br>P0192                    | NRP0<br>CS  | + Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie<br>- Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil   | 49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie<br>Option : <b>Psychiatrie d'Adultes</b>             |
| BERTSCHY Gilles<br>P0013                  | RP0<br>CS   | + Pôle de Psychiatrie et de santé mentale<br>- Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil   | 49.03 Psychiatrie d'adultes   |
| BIERRY Guillaume<br>P0178                 | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Imagerie<br>- Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre                                       | 43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)   |
| BILBAULT Pascal<br>P0014                  | RP0<br>CS   | + Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP<br>- Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / HP   | 48.02 Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b><br>Option : médecine d'urgence                    |
| BLANC Frédéric<br>P0213                   | NRP0<br>NCS | + Pôle de Gériatrie<br>- Service Evaluation - Gériatrie - Hôpital de la Robertsau  | 53.01 Médecine interne ; addictologie<br>Option : gériatrie et biologie du vieillissement       |
| BODIN Frédéric<br>P0187                   | NRP0<br>NCS | + Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie<br>- Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil                        | 50.04 <b>Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique</b> ; Brûlologie                    |
| BONNEMAINS Laurent<br>M0099 / P0215       | NRP0<br>NCS | + Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre  | 54.01 Pédiatrie   |
| BONNOMET François<br>P0017                | NRP0<br>CS  | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP   | 50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique   |
| BOURCIER Tristan<br>P0018                 | NRP0<br>NCS | + Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO<br>- Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil  | 55.02 Ophthalmologie  |
| BOURGIN Patrice<br>P0020                  | NRP0<br>CS  | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil  | 49.01 Neurologie  |
| Mme BRIGAND Cécile<br>P0022               | NRP0<br>NCS | + Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Service de Chirurgie générale et Digestive / HP                                    | 53.02 Chirurgie générale  |
| BRUANT-RODIER Catherine<br>P0023          | NRP0<br>CS  | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP  | 50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique                               |
| Mme CAILLARD-OHLMANN<br>Sophie<br>P0171   | NRP0<br>NCS | + Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO<br>- Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC  | 52.03 Néphrologie   |

| NOM et Prénoms                           | CS*         | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation   | Sous-section du Conseil National des Universités  |
|--|-------------|--|---|
| CASTELAIN Vincent<br>P0027               | NRP0<br>NCS | + Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison<br>- Service de Réanimation médicale / Hôpital Haute-pierre                                     | 48.02 Réanimation   |
| CHAKFE Nabil<br>P0029                    | NRP0<br>CS  | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Serv. de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC                                | 51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire<br>Option : chirurgie vasculaire                                  |
| CHARLES Yann-Philippe<br>M0013 / P0172   | NRP0<br>NCS | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC   | 50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique   |
| Mme CHARLOUX Anne<br>P0028               | NRP0<br>NCS | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC   | 44.02 Physiologie (option biologique)   |
| Mme CHARPIOT Anne<br>P0030               | NRP0<br>NCS | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP   | 55.01 Oto-rhino-laryngologie  |
| Mme CHENARD-NEU<br>Marie-Pierre<br>P0041 | NRP0<br>CS  | + Pôle de Biologie<br>- Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre  | 42.03 Anatomie et cytologie pathologiques<br>(option biologique)  |
| CLAVERT Philippe<br>P0044                | NRP0<br>CS  | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP   | 42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie<br>traumatologique)   |
| COLLANGE Olivier<br>P0193                | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR<br>- Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC                                   | 48.01 <b>Anesthésiologie-Réanimation</b> ;<br>Médecine d'urgence (option Anesthésiologie-<br>Réanimation - Type clinique) |
| COLLONGUES Nicolas<br>M0016 / P0220      | NRP0<br>NCS | + Pôle Tête et Cou-CETD<br>- Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP   | 49.01 Neurologie  |
| CRIBIER Bernard<br>P0045                 | NRP0<br>CS  | + Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie<br>- Service de Dermatologie / Hôpital Civil  | 50.03 Dermato-Vénérologie   |
| de BLAY de GAIX Frédéric<br>P0048        | RP0<br>CS   | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil   | 51.01 Pneumologie   |
| de SEZE Jérôme<br>P0057                  | NRP0<br>CS  | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôp. de Haute-pierre  | 49.01 Neurologie  |
| DEBRY Christian<br>P0049                 | RP0<br>CS   | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP   | 55.01 Oto-rhino-laryngologie  |
| DERUELLE Philippe<br>P0199               | RP0<br>NCS  | + Pôle de Gynécologie-Obstétrique<br>- Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Haute-pierre  | 54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie<br>médicale; option gynécologie-obstétrique                                    |
| Mme DOLLFUS-WALTMANN<br>Hélène<br>P0054  | NRP0<br>CS  | + Pôle de Biologie<br>- Service de Génétique Médicale / Hôpital de Haute-pierre  | 47.04 Génétique (type clinique)   |
| EHLINGER Mathieu<br>P0188                | NRP0<br>NCS | + Pôle de l'Appareil Locomoteur<br>- Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP   | 50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique   |
| Mme ENTZ-WERLE Natacha<br>P0059          | NRP0<br>NCS | + Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Pédiatrie III / Hôpital de Haute-pierre   | 54.01 Pédiatrie   |
| Mme FACCA Sybille<br>P0179               | NRP0<br>CS  | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp Haute-pierre   | 50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique   |
| Mme FAFI-KREMER Samira<br>P0060          | NRP0<br>CS  | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté   | 45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière<br>Option Bactériologie-Virologie biologique                         |
| FAITOT François<br>P0216                 | NRP0<br>NCS | + Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et<br>Transplantation / HP | 53.02 Chirurgie générale  |
| FALCOZ Pierre-Emmanuel<br>P0052          | NRP0<br>NCS | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil  | 51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire   |
| FORNECKER Luc-Mathieu<br>P0208           | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Oncolo-Hématologie<br>- Service d'hématologie / ICANS   | 47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion<br>Option : Hématologie  |
| GALLIX Benoit<br>P0214                   | NCS         | + IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale   |
| GANGI Afshin<br>P0062                    | RP0<br>CS   | + Pôle d'imagerie<br>- Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale<br>(option clinique)  |
| GARNON Julien<br>P0221                   | NRP0<br>NCS | + Pôle d'imagerie<br>- Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale<br>(option clinique)  |
| GAUCHER David<br>P0063                   | NRP0<br>NCS | + Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil   | 55.02 Ophtalmologie   |
| GENY Bernard<br>P0064                    | NRP0<br>CS  | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC   | 44.02 Physiologie (option biologique)   |
| GEORG Yannick<br>P0200                   | NRP0<br>NCS | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Serv. de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC                                | 51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire/<br>Option : chirurgie vasculaire                                 |
| GICQUEL Philippe<br>P0065                | NRP0<br>CS  | + Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Haute-pierre   | 54.02 Chirurgie infantile   |
| GOICHOT Bernard<br>P0066                 | NRP0<br>CS  | + Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service de Médecine interne et de nutrition / HP          | 54.04 Endocrinologie, diabète et maladies<br>métaboliques   |
| Mme GONZALEZ Maria<br>P0067              | NRP0<br>CS  | + Pôle de Santé publique et santé au travail<br>- Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail/HC  | 46.02 Médecine et santé au travail Travail  |
| GOTTENBERG Jacques-Eric<br>P0068         | NRP0<br>CS  | + Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre            | 50.01 Rhumatologie  |
| HANNEDOUCHE Thierry<br>P0071             | NRP0<br>CS  | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC   | 52.03 Néphrologie   |
| HANSMANN Yves<br>P0072                   | RP0<br>NCS  | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC   | 45.03 Option : Maladies infectieuses  |
| Mme HELMS Julie<br>M0114 / P0209         | NRP0<br>NCS | + Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison<br>- Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil                                     | 48.02 Médecine Intensive-Réanimation  |
| HIRSCH Edouard<br>P0075                  | NRP0<br>NCS | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre   | 49.01 Neurologie  |
| IMPERIALE Alessio<br>P0194               | NRP0<br>NCS | + Pôle d'imagerie<br>- Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS   | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire   |
| ISNER-HOROBETI Marie-Eve<br>P0169        | RP0<br>CS   | + Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation<br>- Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau  | 49.05 <b>Médecine Physique et Réadaptation</b>  |
| JAILLHAC Benoit<br>P0078                 | NRP0<br>CS  | + Pôle de Biologie<br>- Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté   | 45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)   |
| Mme JEANDIDIER Nathalie<br>P0079         | NRP0<br>CS  | + Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC       | 54.04 Endocrinologie, diabète et maladies<br>métaboliques   |
| Mme JESEL-MOREL Laurence<br>P0201        | NRP0<br>NCS | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil   | 51.02 Cardiologie   |
| KALTENBACH Georges<br>P0081              | RP0<br>CS   | + Pôle de Gériatrie<br>- Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau<br>- Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau     | 53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement  |

| NOM et Prénoms                      | CS*         | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation  | Sous-section du Conseil National des Universités  |
|-------------------------------------|-------------|---|---|
| Mme KESSLER Laurence<br>P0084       | NRP0<br>NCS | + Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Serv. d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/<br>Méd B/HC            | 54.04 Endocrinologie, diabète et maladies<br>métaboliques   |
| KESSLER Romain<br>P0085             | NRP0<br>NCS | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil  | 51.01 Pneumologie   |
| KINDO Michel<br>P0195               | NRP0<br>NCS | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil  | 51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire   |
| Mme KORGANDW Anne-Sophie<br>P0087   | NRP0<br>CS  | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC  | 47.03 Immunologie (option clinique)   |
| KREMER Stéphane<br>M0038 / P0174    | NRP0<br>CS  | + Pôle d'imagerie<br>- Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale (option<br>clinique)  |
| KUHN Pierre<br>P0175                | NRP0<br>CS  | + Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Serv. de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP  | 54.01 Pédiatrie   |
| KURTZ Jean-Emmanuel<br>P0089        | RP0<br>NCS  | + Pôle d'Onco-Hématologie<br>- Service d'hématologie / ICANS  | 47.02 Option : Cancérologie (clinique)  |
| Mme LALANNE Laurence<br>P0202       | NRP0<br>CS  | + Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie<br>- Service d'Addictologie / Hôpital Civil  | 49.03 Psychiatrie d'adultes ; <b>Addictologie</b><br>(Option : Addictologie)                            |
| LANG Hervé<br>P0090                 | NRP0<br>NCS | + Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique,<br>Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie<br>- Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil     | 52.04 Urologie  |
| LAUGEL Vincent<br>P0092             | RP0<br>CS   | + Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre  | 54.01 Pédiatrie   |
| Mme LEJAY Anne<br>M0102 / P0217     | NRP0<br>NCS | + Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire<br>- Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC  | 51.04 Option : Chirurgie vasculaire   |
| LE MINOR Jean-Marie<br>P0190        | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Imagerie<br>- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine<br>- Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et<br>interventionnelle/ Hôpital de Hautepierre | 42.01 <b>Anatomie</b>   |
| LESSINGER Jean-Marc<br>P0           | RP0<br>CS   | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hautepierre                          | 82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie   |
| LIPSKER Dan<br>P0093                | NRP0<br>NCS | + Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique,<br>Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie<br>- Service de Dermatologie / Hôpital Civil                    | 50.03 Dermato-vénérologie   |
| LIVERNEAUX Philippe<br>P0094        | RP0<br>NCS  | + Pôle de l'Appareil locomoteur<br>- Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. de Hautepierre   | 50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique   |
| MALOUF Gabriel<br>P0203             | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Onco-hématologie<br>- Service d'Oncologie médicale / ICANS   | 47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie<br>Option : Cancérologie                                      |
| MARK Manuel<br>P0098                | NRP0<br>NCS | + Pôle de Biologie<br>- Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC   | 54.05 Biologie et médecine du développement<br>et de la reproduction (option biologique)                |
| MARTIN Thierry<br>P0099             | NRP0<br>NCS | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC  | 47.03 Immunologie (option clinique)   |
| Mme MASCAUX Céline<br>P0210         | NRP0<br>NCS | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil  | 51.01 <b>Pneumologie</b> ; Addictologie   |
| Mme MATHÉLIN Carole<br>P0101        | NRP0<br>CS  | + Pôle de Gynécologie-Obstétrique<br>- Unité de Sénologie / ICANS   | 54.03 <b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; Gynécologie<br>Médicale  |
| MAUVIEUX Laurent<br>P0102           | NRP0<br>CS  | + Pôle d'Onco-Hématologie<br>- Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre<br>- Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine  | 47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion<br>Option Hématologie Biologique                                 |
| MAZZUCOTELLI Jean-Philippe<br>P0103 | NRP0<br>CS  | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil  | 51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire   |
| MENARD Didier<br>P0222              | NRP0<br>NCS | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HJS   | 45.02 Parasitologie et mycologie<br>(option biologique)   |
| MERTES Paul-Michel<br>P0104         | RP0<br>CS   | + Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-<br>SMUR<br>- Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC   | 48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation<br>(type mixte)  |
| MEYER Alain<br>M0093 / P0223        | NRP0<br>NCS | + Institut de Physiologie / Faculté de Médecine<br>+ Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC                                 | 44.02 Physiologie (option biologique)   |
| MEYER Nicolas<br>P0105              | NRP0<br>NCS | + Pôle de Santé publique et Santé au travail<br>- Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil<br>+ Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôp. Civil              | 46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et<br>Technologies de Communication<br>(option biologique) |
| MEZIANI Ferhat<br>P0106             | NRP0<br>CS  | + Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison<br>- Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil  | 48.02 Réanimation   |
| MONASSIER Laurent<br>P0107          | NRP0<br>CS  | + Pôle de Pharmacie-pharmacologie<br>- Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire-<br>EA7295 / Fac   | 48.03 Option : Pharmacologie fondamentale   |
| MOREL Olivier<br>P0108              | NRP0<br>NCS | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil  | 51.02 Cardiologie   |
| MOULIN Bruno<br>P0109               | NRP0<br>CS  | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC  | 52.03 Néphrologie   |
| MUTTER Didier<br>P0111              | RP0<br>NCS  | + Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil<br>- Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC  | 52.02 Chirurgie digestive   |
| NAMER Izzie Jacques<br>P0112        | NRP0<br>CS  | + Pôle d'imagerie<br>- Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS  | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire   |
| NOEL Georges<br>P0114               | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de radiothérapie / ICANS   | 47.02 Cancérologie ; <b>Radiothérapie</b><br>Option Radiothérapie biologique                            |
| NOLL Eric<br>M0111 / P0218          | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR<br>- Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP   | 48.01 Anesthésiologie-Réanimation   |
| OHANA Mickael<br>P0211              | NRP0<br>NCS | + Pôle d'imagerie<br>- Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale<br>(option clinique)  |
| OHLMANN Patrick<br>P0115            | RP0<br>CS   | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil  | 51.02 Cardiologie   |
| Mme OLLAND Anne<br>P0204            | NRP0<br>NCS | + Pôle de Pathologie Thoracique<br>- Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil   | 51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire   |
| Mme PAILLARD Catherine<br>P0180     | NRP0<br>CS  | + Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie<br>- Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre  | 54.01 Pédiatrie   |
| PELACCIA Thierry<br>P0205           | NRP0<br>NCS | + Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR<br>- Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences<br>de la santé / Faculté                               | 48.05 Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b><br>Option : Médecine d'urgences                           |

| NOM et Prénoms                           | CS*         | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation   | Sous-section du Conseil National des Universités  |
|--|-------------|--|---|
| Mme PERRETTA Silvana<br>P0117            | NRP0<br>NCS | • Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil<br>- Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil  | 52.02 Chirurgie digestive   |
| PESSAUX Patrick<br>P0118                 | NRP0<br>CS  | • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil   | 52.02 Chirurgie Digestive   |
| PETIT Thierry<br>P0119                   | CDp         | • ICANS<br>- Département de médecine oncologique   | 47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie<br>Option : Cancérologie Clinique                       |
| PIVOT Xavier<br>P0206                    | NRP0<br>NCS | • ICANS<br>- Département de médecine oncologique   | 47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie<br>Option : Cancérologie Clinique                       |
| POTTECHER Julien<br>P0181                | NRP0<br>CS  | • Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR<br>- Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale/Haute-pierre   | 48.01 <b>Anesthésiologie-réanimation</b> ;<br>Médecine d'urgence (option clinique)                |
| PRADIGNAC Alain<br>P0123                 | NRP0<br>NCS | • Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service de Médecine Interne et nutrition / HP   | 44.04 Nutrition   |
| PROUST François<br>P0182                 | NRP0<br>CS  | • Pôle Tête et Cou<br>- Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre  | 49.02 Neurochirurgie  |
| Pr RAILL Jean-Sébastien<br>P0125         | NRP0<br>CS  | • Pôle de Biologie<br>- Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC<br>• Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine                     | 46.03 Médecine Légale et droit de la santé  |
| REIMUND Jean-Marie<br>P0128              | NRP0<br>NCS | • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Serv. d'Hépato-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP   | 52.01 Option : Gastro-entérologie   |
| Pr RICCI Roméo<br>P0127                  | NRP0<br>NCS | • Pôle de Biologie<br>- Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC  | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire   |
| ROHR Serge<br>P0128                      | NRP0<br>CS  | • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Service de Chirurgie générale et Digestive / HP  | 53.02 Chirurgie générale  |
| ROMAIN Benoit<br>M0061 / P0224           | NRP0<br>NCS | • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Service de Chirurgie générale et Digestive / HP  | 53.02 Chirurgie générale  |
| Mme ROSSIGNOL-BERNARD<br>Sylvie<br>P0196 | NRP0<br>NCS | • Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre   | 54.01 Pédiatrie   |
| ROUL Gérard<br>P0129                     | NRP0<br>NCS | • Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil   | 51.02 Cardiologie   |
| Mme ROY Catherine<br>P0140               | NRP0<br>CS  | • Pôle d'imagerie<br>- Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC  | 43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)  |
| SANANES Nicolas<br>P0212                 | NRP0<br>NCS | • Pôle de Gynécologie-Obstétrique<br>- Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP  | 54.03 <b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; gynécologie médicale<br>Option : Gynécologie-Obstétrique   |
| SAUER Amand<br>P0183                     | NRP0<br>NCS | • Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil  | 55.02 Ophtalmologie   |
| SAULEAU Erik-André<br>P0184              | NRP0<br>NCS | • Pôle de Santé publique et Santé au travail<br>- Service de Santé Publique / Hôpital Civil<br>• Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC  | 46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique) |
| SAUSSINE Christian<br>P0143              | RP0<br>CS   | • Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie<br>- Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil   | 52.04 Urologie  |
| Mme SCHATZ Claude<br>P0147               | NRP0<br>CS  | • Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil  | 55.02 Ophtalmologie   |
| Mme SCHLUTH-BOLARD<br>Caroline<br>P0225  | NRP0<br>NCS | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil   | 47.04 Génétique (option biologique)   |
| SCHNEIDER Francis<br>P0144               | NRP0<br>CS  | • Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison<br>- Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre  | 48.02 Réanimation   |
| Mme SCHRÖDER Carmen<br>P0165             | NRP0<br>CS  | • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale<br>- Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / HC  | 49.04 <b>Pédopsychiatrie</b> ; Addictologie   |
| SCHULTZ Philippe<br>P0145                | NRP0<br>NCS | • Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP   | 55.01 Oto-rhino-laryngologie  |
| SERFATY Lawrence<br>P0197                | NRP0<br>CS  | • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Service d'Hépato-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive/HP   | 52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ;<br>Addictologie<br>Option : <b>Hépatologie</b>           |
| SIBILIA Jean<br>P0146                    | NRP0<br>NCS | • Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre  | 50.01 Rhumatologie  |
| STEPHAN Dominique<br>P0150               | NRP0<br>CS  | • Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC   | 51.04 Option : Médecine vasculaire  |
| THAVEAU Fabien<br>P0152                  | NRP0<br>NCS | • Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC  | 51.04 Option : Chirurgie vasculaire   |
| Mme TRANCHANT Christine<br>P0153         | NRP0<br>CS  | • Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre   | 49.01 Neurologie  |
| VEILLON Francis<br>P0155                 | NRP0<br>CS  | • Pôle d'imagerie<br>- Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)   |
| VELTEN Michel<br>P0156                   | NRP0<br>NCS | • Pôle de Santé publique et Santé au travail<br>- Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil<br>• Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Faculté | 46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)                       |
| VEITTE Denis<br>P0157                    | NRP0<br>NCS | • Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition,<br>Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC  | 52.01 Option : Gastro-entérologie   |
| VIDAILHET Pierre<br>P0158                | NRP0<br>CS  | • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale<br>- Service de Psychiatrie d'Urgences, de liaison et de Psychotraumatologie / Hôpital Civil   | 49.03 Psychiatrie d'adultes   |
| VIVILLE Stéphane<br>P0159                | NRP0<br>NCS | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales (Faculté)  | 54.06 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)             |
| VOGEL Thomas<br>P0160                    | NRP0<br>CS  | • Pôle de Gériatrie<br>- Serv. de soins de suite et réadaptation gériatrique/Hôp. Robertsau  | 51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement  |
| WEBER Jean-Christophe Pierre<br>P0162    | NRP0<br>CS  | • Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil  | 53.01 Option : Médecine Interne   |

| NOM et Prénoms             | CS*         | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation   | Sous-section du Conseil National des Universités |
|----------------------------|-------------|--|--|
| WOLF Philippe<br>P0007     | NRP0<br>NCS | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation</li> <li>- Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiorganes / HP</li> <li>- Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU</li> </ul> | 53.02 Chirurgie générale                         |
| Mme WOLFF Valérie<br>P0001 | NRP0<br>CS  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pôle Tête et Cou</li> <li>- Unité Neurovasculaire / Hôpital de Haute-pierre</li> </ul>  | 49.01 Neurologie                                 |

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Haute-pierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil - PTM = Plateau technique de microbiologie  
 \* : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an)  
 CU : Chef d'unité fonctionnelle  
 P0 : Pôle RP0 (Responsable de Pôle) ou NRP0 (Non Responsable de Pôle)  
 Cons. : Consultant hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chef de service) Dir : Directeur  
 (1) En sumombre universitaire jusqu'au 31.08.2018  
 (3) (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable -> 31.08.2017  
 (5) En sumombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) -> 31.08.2017  
 (6) En sumombre universitaire jusqu'au 31.08.2017 (9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) -> 31.08.2017

#### A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

| NOM et Prénoms       | CS*        | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation  | Sous-section du Conseil National des Universités |
|----------------------|------------|---|--|
| CALVEL Laurent       | NRP0<br>CS | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO</li> <li>- Service de Soins palliatifs / NHC</li> </ul> | 46.05 Médecine palliative                        |
| HABERSETZER François | CS         | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pôle Hépato-digestif</li> <li>- Service de Gastro-Entérologie - NHC</li> </ul>                           | 52.01 Gastro-Entérologie                         |
| MIYAZAKI Toru        |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pôle de Biologie</li> <li>- Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC</li> </ul>                         |  |
| SALVAT Eric          | CS         | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pôle Tête-Cou</li> <li>- Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP</li> </ul>              |  |

## B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)

| MO142 | NOM et Prénoms                       | CS* | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation  | Sous-section du Conseil National des Universités   |
|-------|--------------------------------------|-----|---|--|
|       | AGIN Arnaud<br>M0001                 |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS  | 43.01 Biophysique et Médecine nucléaire  |
|       | Mme ANTONI Delphine<br>M0109         |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de Radiothérapie / ICANS   | 47.02 Cancérologie ; Radiothérapie   |
|       | Mme AYME-DIETRICH Estelle<br>M0117   |     | + Pôle de Pharmacologie<br>- Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine  | 48.03 Pharmacologie fondamentale ;<br>pharmacologie clinique ; addictologie<br>Option : pharmacologie fondamentale |
|       | Mme BIANCALANA Valérie<br>M0008      |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil  | 47.04 Génétique (option biologique)  |
|       | BLONDET Cyrille<br>M0091             |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS  | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire<br>(option clinique)   |
|       | BOUSIGES Olivier<br>M0092            |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP  | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire  |
|       | Mme BRU Valérie<br>M0045             |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS<br>+ Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine  | 45.02 Parasitologie et mycologie<br>(option biologique)  |
|       | Mme BUND Caroline<br>M0129           |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de médecine nucléaires et imagerie moléculaire / ICANS   | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire  |
|       | CARAPITO Raphaël<br>M0113            |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil   | 47.03 Immunologie  |
|       | CAZZATO Roberto<br>M0118             |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC   | 43.02 Radiologie et imagerie médicale<br>(option clinique)   |
|       | Mme CEBULA Hélène<br>M0124           |     | + Pôle Tête-Cou<br>- Service de Neurochirurgie / HP   | 49.02 Neurochirurgie   |
|       | CERAILINE Jocelyn<br>M0012           |     | + Pôle de Biologie<br>- Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC   | 47.02 Cancérologie ; Radiothérapie<br>(option biologique)  |
|       | CHERRIER Thomas<br>M0136             |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil   | 47.03 Immunologie (option biologique)  |
|       | CHOQUET Philippe<br>M0014            |     | + Pôle d'Imagerie<br>- UF6237 - Imagerie Préclinique / HP   | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire  |
|       | CLERE-JEHL Raphaël<br>M0137          |     | + Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison<br>- Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hauteperre   | 48.02 Réanimation  |
|       | Mme CORDEANU Elena Mihaela<br>M0138  |     | + Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire<br>- Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC  | 51.04 Option : Médecine vasculaire   |
|       | DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim<br>M0017   |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC  | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire  |
|       | DELHORME Jean-Baptiste<br>M0130      |     | + Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation<br>- Service de Chirurgie générale et Digestive / HP   | 53.02 Chirurgie générale   |
|       | DEVYS Didier<br>M0019                |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil  | 47.04 Génétique (option biologique)  |
|       | Mme DINKELACKER Véra<br>M0131        |     | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Service de Neurologie / Hôpital de Hauteperre  | 49.01 Neurologie   |
|       | DOLLE Pascal<br>M0021                |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC  | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire  |
|       | Mme ENACHE Irina<br>M0024            |     | + Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC  | 44.02 Physiologie  |
|       | Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey<br>M0034 |     | + Pôle de Biologie<br>- Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC<br>+ Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine | 46.03 Médecine Légale et droit de la santé   |
|       | FELTEN Renaud<br>M0139               |     | + Pôle Tête et Cou - CETD<br>- Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hauteperre  | 48.04 Thérapeutique, Médecine de la douleur,<br>Addictologie   |
|       | FLIBETTI Denis<br>M0025              | CS  | + Pôle de Biologie<br>- Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté  | 45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)   |
|       | FOUCHER Jack<br>M0027                |     | + Institut de Physiologie / Faculté de Médecine<br>+ Pôle de Psychiatrie et de santé mentale<br>- Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil  | 44.02 Physiologie (option clinique)  |
|       | GANTNER Pierre<br>M0132              |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté  | 45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière<br>Option Bactériologie-Virologie biologique                  |
|       | GIES Vincent<br>M0140                |     | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Médecine interne et d'Immunologie Clinique / NHC  | 47.03 Immunologie (option clinique)  |
|       | GRILLON Antoine<br>M0133             |     | + Pôle de Biologie<br>- Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté  | 45.01 Option : Bactériologie-virologie<br>(biologique)   |
|       | GUERIN Eric<br>M0052                 |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP  | 44.03 Biologie cellulaire (option biologique)  |
|       | GUFFROY Aurélien<br>M0125            |     | + Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC  | 47.03 Immunologie (option clinique)  |
|       | Mme HARSAN-RASTEI Laura<br>M0119     |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS  | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire  |
|       | HUBELE Fabrice<br>M0033              |     | + Pôle d'Imagerie<br>- Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS<br>- Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC   | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire  |
|       | KASTNER Philippe<br>M0089            |     | + Pôle de Biologie<br>- Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC   | 47.04 Génétique (option biologique)  |
|       | Mme KEMMEL Véronique<br>M0038        |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP  | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire  |
|       | KOCH Guillaume<br>M0128              |     | - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine   | 42.01 Anatomie (Option clinique)   |
|       | Mme KRASNY-PACINI Agata<br>M0134     |     | + Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation<br>- Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau   | 49.05 Médecine Physique et Réadaptation  |
|       | Mme LAMOUR Valérie<br>M0040          |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP  | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire  |
|       | Mme LANNES Béatrice<br>M0041         |     | + Institut d'Histologie / Faculté de Médecine<br>+ Pôle de Biologie<br>- Service de Pathologie / Hôpital de Hauteperre  | 42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique<br>(option biologique)  |
|       | LAVAUX Thomas<br>M0042               |     | + Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP  | 44.03 Biologie cellulaire  |

| NOM et Prénoms                                 | CS* | Services Hospitaliers ou Institut / Localisation   | Sous-section du Conseil National des Universités  |
|--|-----|--|---|
| LENORMAND Cédric<br>M0103                      |     | • Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie<br>- Service de Dermatologie / Hôpital Civil  | 50.03 Dermato-Vénérologie   |
| LHERMITTE Benoît<br>M0115                      |     | • Pôle de Biologie<br>- Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre  | 42.03 Anatomie et cytologie pathologiques   |
| LUTZ Jean-Christophe<br>M0048                  |     | • Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie<br>- Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil | 55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie   |
| MIGUET Laurent<br>M0047                        |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Haute-pierre et NHC  | 44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)   |
| Mme MOUTOU Céline<br>ép. GUNTHER<br>M0049      | CS  | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim   | 54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)             |
| MULLER Jean<br>M0050                           |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil   | 47.04 Génétique (option biologique)   |
| Mme NICOLAE Alina<br>M0127                     |     | • Pôle de Biologie<br>- Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre  | 42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)                                       |
| Mme NOURRY Nathalie<br>M0011                   |     | • Pôle de Santé publique et Santé au travail<br>- Serv. de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail/HC   | 46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)  |
| PENCREAC'H Erwan<br>M0052                      |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC   | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire   |
| PAFF Alexander<br>M0053                        |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale (PTM HUS   | 45.02 Parasitologie et mycologie  |
| Mme PITON Amélie<br>M0094                      |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC  | 47.04 Génétique (option biologique)   |
| Mme PORTER Louise<br>M0135                     |     | • Pôle de Biologie<br>- Service de Génétique Médicale / Hôpital de Haute-pierre  | 47.04 Génétique (type clinique)   |
| PREVDST Gilles<br>M0057                        |     | • Pôle de Biologie<br>- Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté   | 45.01 Option : <b>Bactériologie-virologie</b> (biologique)  |
| Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana<br>M0058             |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil  | 47.03 Immunologie (option biologique)   |
| Mme REIX Nathalie<br>M0095                     |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC<br>- Service de Chirurgie / ICANS   | 43.01 Biophysique et médecine nucléaire   |
| Mme RIOU Marianne<br>M0141                     |     | • Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC   | 44.02 Physiologie (option clinique)   |
| ROGUE Patrick (cf. A2)<br>M0060                |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC   | 44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)                                       |
| Mme ROLLAND Delphine<br>M0121                  |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'Hématologie biologique / Haute-pierre  | 47.01 <b>Hématologie</b> ; transfusion (type mixte : Hématologie)                                 |
| Mme RUPPERT Elisabeth<br>M0106                 |     | • Pôle Tête et Cou<br>- Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC  | 49.01 Neurologie  |
| Mme SABOU Alina<br>M0096                       |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS<br>- Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine   | 45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)  |
| Mme SCHEIDECKER Sophie<br>M0122                |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil   | 47.04 Génétique   |
| SCHRAMM Frédéric<br>M0068                      |     | • Pôle de Biologie<br>- Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté   | 45.01 Option : <b>Bactériologie-virologie</b> (biologique)  |
| Mme SOLIS Morgane<br>M0123                     |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre   | 45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; hygiène hospitalière<br>Option : Bactériologie-Virologie   |
| Mme SORDET Christelle<br>M0069                 |     | • Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED)<br>- Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre  | 50.01 Rhumatologie  |
| Mme TALAGRAND-REBOUL Emilie<br>M0142           |     | • Pôle de Biologie<br>- Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté   | 45.01 Option : <b>Bactériologie-virologie</b> (biologique)  |
| TALHA Samy<br>M0070                            |     | • Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC   | 44.02 Physiologie (option clinique)   |
| Mme TALON Isabelle<br>M0039                    |     | • Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre  | 54.02 Chirurgie infantile   |
| TELETIN Manus<br>M0071                         |     | • Pôle de Biologie<br>- Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim   | 54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)             |
| VALLAT Laurent<br>M0074                        |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre   | 47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion<br>Option Hématologie Biologique                           |
| Mme VELAY-RUSCH Aurélie<br>M0128               |     | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil   | 45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière<br>Option Bactériologie-Virologie biologique |
| Mme VILLARD Odile<br>M0076                     |     | • Pôle de Biologie<br>- Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac.  | 45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)  |
| Mme WOLF Michèle<br>M0010                      |     | • Chargé de mission - Administration générale<br>- Direction de la Qualité / Hôpital Civil   | 48.03 Option : Pharmacologie fondamentale   |
| Mme ZALOSZYC Ariane<br>ép. MARCANTONI<br>M0116 |     | • Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre   | 54.01 Pédiatrie   |
| ZOLL Joffrey<br>M0077                          |     | • Pôle de Pathologie thoracique<br>- Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC  | 44.02 Physiologie (option clinique)   |

## B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAH Christian P0166

Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine

72 Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques

### B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| Mr KESSEL Nils        | Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine | 72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques |
| Mr LANDRE Lionel      | ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine          | 69. Neurosciences   |
| Mme MIRALLES Célia    | Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine | 72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques |
| Mme SCARFONE Marianna | Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine | 72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques |
| Mme THOMAS Marion     | Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine | 72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques |
| Mr VAGNERON Frédéric  | Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine | 72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques |
| Mr ZIMMER Alexis      | Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine | 72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques |

## C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

### C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

|                           |       |                                |
|---------------------------|-------|--------------------------------|
| Pr Ass. GRIES Jean-Luc    | M0084 | Médecine générale (01.09.2017) |
| Pr Ass. GROB-BERTHOU Anne | M0109 | Médecine générale (01.09.2015) |
| Pr Ass. GUILLOU Philippe  | M0089 | Médecine générale (01.11.2013) |
| Pr Ass. HILD Philippe     | M0090 | Médecine générale (01.11.2013) |
| Pr Ass. ROUGERIE Fabien   | M0097 | Médecine générale (01.09.2014) |

### C2 - MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE - TITULAIRE

|                     |       |                                      |
|---------------------|-------|--------------------------------------|
| Dre CHAMBE Juliette | M0108 | 53.03 Médecine générale (01.09.2015) |
| Dr LORENZO Mathieu  |       | 53.03 Médecine générale              |

### C3 - MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
| Dre DUMAS Claire            |  | Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019) |
| Dre SANSELMÉ Anne-Elisabeth |  | Médecine générale                            |
| Dr SCHMITT Yannick          |  | Médecine générale                            |

## D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES

### D1 - PROFESSEUR AGREGÉ, PRAG et PRCE DE LANGUES

|                            |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Mme ACKER-KESSLER Pia      | M0085 | Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)  |
| Mme CANDAS Peggy           | M0086 | Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99) |
| Mme SEBENBOUR Marie-Noëlle | M0087 | Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11) |
| Mme JUNGER Nicole          | M0088 | Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)  |
| Mme MARTEN Susanne         | M0088 | Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14) |

## E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Dr ASTRUC Dominique              | • Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie<br>- Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepierre |
| Dr DE MARCHI Martin              | • Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie<br>- Service d'Oncologie Médicale / ICANS   |
| Mme Dre GERARD Bénédicte         | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil  |
| Mme Dre GOURIEUX Bénédicte       | • Pôle de Pharmacie-pharmacologie<br>- Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil  |
| Dr KARCHER Patrick               | • Pôle de Gériatrie<br>- Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau               |
| Mme Dre LALLEMAN Lucie           | • Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation<br>- Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)                    |
| Dr LEFEBVRE Nicolas              | • Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO)<br>- Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil     |
| Mme Dre LICHTBLAU Isabelle       | • Pôle de Biologie<br>- Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim   |
| Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine | • Pôle de Gériatrie<br>- Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau   |
| Dr NISAND Gabriel                | • Pôle de Santé Publique et Santé au travail<br>- Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil   |
| Mme Dre PETIT Flore              | • Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO)<br>- UCSA   |
| Dr PIRRELLO Olivier              | • Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique<br>- Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO   |
| Dr REY David                     | • Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO<br>- «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil   |
| Mme Dre RONDE DUSTEAU Cécile     | • Pôle Locomax<br>- Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre  |
| Mme Dre RONGIERES Catherine      | • Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique<br>- Centre Clinico Biologique d'AMP / CMC   |
| Dr TCHOMAKOV Dimitar             | • Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie<br>- Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepierre                     |
| Mme Dre WEISS Anne               | • Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation<br>- SAMU  |

## F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (membre de l'Institut)
  - CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)
  - MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)
- o **pour trois ans** (1er avril 2019 au 31 mars 2022)
  - Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- o **pour trois ans** (1er septembre 2019 au 31 août 2022)
  - DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique)
  - NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)
  - PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)
  - Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o **pour trois ans** (1er septembre 2020 au 31 août 2023)
  - BELLOCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)
  - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
  - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
  - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)
- o **pour trois ans** (1er septembre 2021 au 31 août 2024)
  - DANION Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
  - DIEMUNSCH Pierre (Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale)
  - HERBRECHT Raoul (Hématologie)
  - STEIB Jean-Paul (Chirurgie du rachis)

## F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

M. SOLER Luc CNU-31 IRCAD (01.09.2009 - 30.09.2012 / renouvelé 01.10.2012-30.09.2015-30.09.2021)

## F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS\* DE L'UNIVERSITE

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Pr CHARRON Dominique    | (2019-2020) |
| Pr KINTZ Pascal         | (2019-2020) |
| Pr LAND Walter G.       | (2019-2020) |
| Pr MAHE Antoine         | (2019-2020) |
| Pr MASTELLI Antoine     | (2019-2020) |
| Pr REIS Jacques         | (2019-2020) |
| Pre RONGIERES Catherine | (2019-2020) |

(\* 4 années au maximum)

## G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

|   |  |
|---|--|
| ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94                      | KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07                           |
| BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01                | KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98                               |
| BALDAUF Jean-Jacques (Gynécologie obstétrique) / 01.09.21           | LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98              |
| BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12                             | LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19                              |
| BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95             | LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95                              |
| BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10                  | LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10                           |
| BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16                      | LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16                                |
| BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18                                 | MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03                       |
| BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04                     | MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13          |
| BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17                 | CRL) / 01.09.10is (Génétique) / 01.09.16                           |
| BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95                                | MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14                        |
| BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20                          | MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94                 |
| BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03                              | MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19                        |
| BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19                          | MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16                 |
| BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99                       | MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99     |
| BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10          | MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07                                 |
| BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86                               | MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13                    |
| BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18                       | MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10       |
| CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15           | MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11                           |
| CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15                       | MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09                        |
| CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95                             | OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13                      |
| CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18                             | PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15              |
| CHELLY Jameeddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20                 | PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15                             |
| CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12                  | Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11                       |
| CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16                | PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19                          |
| COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00                             | POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18              |
| CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11 | REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98                      |
| DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17                        | RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02                   |
| DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17                       | RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10                      |
| DUCLLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19               | SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14                               |
| DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13         | SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20                  |
| EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10          | SALVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04                      |
| FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02                   | SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01                 |
| FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16                             | SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11                |
| FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09                          | SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12                           |
| GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13                    | SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06                           |
| GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04              | STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10                                  |
| GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique) / 01.09.21         | STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09                                |
| GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14                              | STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15                      |
| HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18                 | STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03                        |
| HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06               | TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.05                |
| HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04                               | TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02                                |
| IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98                            | TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.06                |
| JACOMIN Didier (Urologie) / 09.08.17                                | VALTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16 |
| JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11                        | VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13               |
| JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04         | VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08                               |
| KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18                                 | WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09                     |
| KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06                     | WATTIEZ Arnaud (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.21                |
| KREMER Michel / 01.05.98  | WIHLM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13                 |
| KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18                | WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15                 |
| KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07                                | WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96                              |
| KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08                          | WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96                          |

### Légende des adresses :

FAC : Faculté de Médecine : 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.85.35.20 - Fax : 03.68.85.35.18 ou 03.68.85.34.67

### HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC : *Nouvel Hôpital Civil* : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.69.55.07.08

- HC : *Hôpital Civil* : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68

- HP : *Hôpital de Hautepierre* : Avenue Molère - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00

- *Hôpital de La Robertsau* : 83, rue Himmersch - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.56.11

- *Hôpital de l'Elsau* : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graff enstaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. : Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strauss" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UCECAM (Union pour la Gestion des Établissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 67082 Strasbourg Cedex

## RESPONSABLE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE MÉDECINE ET ODONTOLOGIE ET DU DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ DU SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS  
QUI LUI SONT PRÉSENTÉES DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES  
À LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

# SERMENT D'HIPPOCRATE

« 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 sont 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 ».

## Table des matières

|                            |    |
|----------------------------|----|
| SERMENT D'HIPPOCRATE.....  | 12 |
| REMERCIEMENTS .....        | 14 |
| INTRODUCTION.....          | 18 |
| MATÉRIELS & MÉTHODES ..... | 23 |
| RÉSULTATS .....            | 29 |
| DISCUSSION.....            | 34 |
| CONCLUSION.....            | 39 |
| ANNEXES .....              | 41 |

# Remerciements

## *À Messieurs les membres du jury*

**A Monsieur le Professeur Afshin GANGI** : je vous remercie de me faire l'honneur de présider le jury de ma thèse. Tous mes remerciements pour vos riches enseignements au cours des interventions sur lesquelles j'ai pu vous assister, et également de votre bonne humeur permettant de travailler dans une ambiance agréable et studieuse.

**A Monsieur le Docteur Roberto Luigi CAZZATO** : je te remercie d'avoir accepté d'encadrer ma thèse. Tes idées innovantes, ta réactivité ainsi que tes conseils m'ont permis de parvenir à finaliser ce travail.

**A Monsieur le Professeur Julien GARNON** : je vous remercie de me faire l'honneur de prendre part dans le du jury de ma thèse. J'admire votre capacité à pousser les techniques de radiologie interventionnelle à leur paroxysme tout autant que votre humour en toute circonstance.

**A Monsieur le Docteur Pierre DE MARINI** : je te remercie de me faire l'honneur de prendre part dans mon jury de thèse. Je te remercie également de ton aide précieuse dans ma thèse, notamment pour la réalisation des calculs statistiques.

## *À Mesdames et Messieurs les médecins encadrants*

Merci à Gilles, qui dès le début de mon internat, m'a transmis sa passion de cette discipline, et m'a permis d'avoir un premier contact avec la radiologie interventionnelle.

Merci également à Julia, Pierre-Alexis, Olivier, Jean, Pierre et à toute l'équipe de radiologie interventionnelle du 2027 : l'ambiance qui y règne est bienveillante et mon

semestre m'a fait découvrir de nombreuses facettes de la radiologie interventionnelle, motivant encore plus mon choix de surspécialisation dans ce domaine.

Et merci à l'ensemble des médecins que j'ai pu côtoyer depuis le début de mon internat, qui m'ont encadré, corrigé à maintes reprises et ont participé à ma formation médicale.

### *À mes amis*

Je remercie mes co-internes de promo : Louis, Lucas, Julien, Guillaume, Philipe, Alex, Arnaud, Sophie, et Victor, ainsi que ceux d'autres promotions que j'ai pu rencontrer lors des innombrables gardes interminables : le soutien mutuel et les moments de décompression rendent les passages difficiles moins monotones.

Je remercie tous les nouveaux copains d'internat que j'ai pu rencontrer à Strasbourg : Alex et Sarah, Léo, Anas et Camille, Romain et Marie, Elisabeth et ceux que j'oublie ...

Je remercie également tous mes amis de longue date, rencontrés à la fac : Benjamin, Pierre, Thibault, Victor, Franck, Elise, Nico, Clément, Thomas et tous ceux que j'ai pu rencontrer à la fac.

Merci pour tous ces moments de décompression et de rigolade à la BU, à la fac ou en soirée lors des premières années ... Ces souvenirs resteront gravés dans la roche, bien plus que les cours déjà oubliés.

Merci à Olivier pour les petites séances de sport avec l'énorme et sec Thomas en D4.

Remerciements particuliers à Ben, pour cette coloc' paisible du début d'internat ; c'était cool de découvrir à 10 mètres l'un de l'autre les lendemain de Tonus.

Merci à Pierre d'avoir été mon taxi personnel durant nos années d'externat, en plus d'animer nos discussions de ta belle prose.

Merci à Thibault pour ton second degré inébranlable, ton assiduité et les Granola que tu ramenaï à la BU.

Merci à Nico pour tes grains de folies à la fac et soirée, qui me pliaient toujours en deux.

Merci à tous mes autres amis en dehors du domaine médical : Paul, Pierre, Camille, Charles, Clément et Marion, pour nos jeunes années à bien rigoler et boire des bières dans Nancy.

***Enfin, je dédie tout particulièrement cette thèse à ma famille***

**À ma Maman**, pour son dévouement et son soutien infaillible durant toutes ces années plus ou moins difficiles, qui m'a également appris à s'obstiner, à avancer et à ne jamais rien lâcher.

**À mon Papa**, pour m'avoir transmis son sens du travail, sa bienveillance et sa passion de la médecine vétérinaire, mais également son humour « malgré lui ».

**À mes grand-frères ;**

**Jean-Baptiste** qui, malgré son faible niveau aux jeux-vidéos, a été un exemple à suivre inconsciemment depuis mon enfance.

**Hugues**, pour ces années passées ensemble à découvrir et analyser le monde, son soutien quotidien et les moments de décompression.

**À mes neveux adorés**, les Twins, Paul-Arthur et Augustin, pour ces doux moments de retour en enfance.

**À mes grands-parents maternels**, qui n'ont malheureusement pas pu faire le déplacement ; Papy Noël, orateur de nos soirées « écoutez-moi, je suis votre mémoire », et Mamie Monique, pour ses bons petits plats lorrains.

**A mes grands-parents paternels**, Mamie Marie-Louise et Papy Robert, qui, je suis certain, me regardent fièrement d'en haut.

**A ma Tatie**, Valérie, partie bien trop tôt ... et qui est sans aucun doute fière de « son petit Jules ».

**Et à Lucie**, qui partage désormais mon quotidien depuis quelques années, et m'apporte un soutien indéfectible ; merci pour ta joie de vivre quotidienne, ton énergie débordante, et tous les petits plats que tu me cuisines régulièrement. *Je vais devoir désormais trouver une autre excuse que l'efficace « bosser la thèse » pour esquiver les corvées ménagères...*

# INTRODUCTION

Le cancer du rein est la 6<sup>ème</sup> tumeur la plus diagnostiquée dans le monde en 2022. L'utilisation de plus en plus en large de l'imagerie abdominale concourt à une augmentation de la détection fortuite de petites tumeurs rénales, en particulier chez les sujets âgés avec comorbidités (2,3,5-7). Environ 87% des cancers du rein découverts de manière fortuite sont des tumeurs classées T1a (< 4 cm) (3), et le paradigme de leur prise en charge s'oriente vers des traitements d'épargne néphronique (5,6,8,9).

A ce sujet, le traitement de référence de ces petites tumeurs rénales localisées reste la néphrectomie partielle (NP), mais les thermo-ablations percutanées s'imposent de plus en plus comme une alternative au traitement chirurgical (2,10-12). Plusieurs méta-analyses d'études rétrospectives suggèrent que les thermo-ablations percutanées ne présentent pas de différence significative par rapport à la NP concernant la survie spécifique liée au cancer (6,11,12). De plus, les thermo-ablations percutanées permettraient une meilleure préservation de la fonction rénale, un temps d'hospitalisation plus court et un taux global de complication moindre comparativement à la NP, mais au prix d'un moins bon contrôle oncologique local après 1<sup>er</sup> traitement (13,14). Toutefois, une prise en charge par thermo-ablations percutanées successives reste possible après un échec du premier traitement percutané, ce qui n'est pas toujours le cas avec la chirurgie (15).

Les principales indications de la thermo-ablation percutanée recommandées par les principales sociétés savantes d'uro-oncologie française, européenne et américaine concernent les petites tumeurs rénales localisées de diamètre inférieur à 3-4 cm chez des patients âgés, fragiles ou avec comorbidités pour lesquels la chirurgie serait contre-indiquée. D'autres indications possibles sont la récurrence tumorale locale dans les suites d'une NP ; les tumeurs rénales multiples dans le cadre de syndrome héréditaire ; les

tumeurs rénales sur rein unique ; et l'insuffisance rénale chronique avancée (4,13,16). Il existe d'autres indications où la thermo-ablation percutanée peut s'envisager après discussion au cas par cas au sein des réunions multidisciplinaires (i.e. petites tumeurs à composante kystique ; tumeurs T1b de diamètre supérieur à 4 cm ; tumeurs survenant sur transplant rénal ; tumeurs multiples synchrones ou dans le cas particulier de cancer du rein métastatique avec réponse dissociée au traitement par anti-angiogénique ou par immunothérapie) (13,16).

Parmi les thermo-ablations percutanées, la cryothérapie semble être la technique la plus adaptée pour les tumeurs du rein en raison d'une meilleure résistance des voies excrétrices urinaires au froid avec un taux de fistule urinaire moindre, d'un effet analgésique du froid per- et post-opératoire permettant une épargne médicamenteuse chez des patients souvent fragiles, et la visibilité en temps réel de la zone d'ablation identifiée par la « ice-ball » permettant d'adapter sa forme à celle de la tumeur au cours de la procédure (6,8,17-19).

La surveillance par imagerie après cryothérapie rénale est obligatoire car elle permet de statuer sur le succès thérapeutique, défini par l'absence de résidu tumoral dans les 3 premiers mois après le traitement, et l'absence de récurrence tumorale dans les mois suivants au-delà du 3<sup>ème</sup> mois. Elle se fait usuellement par une tomodensitométrie (TDM) ou résonance magnétique (IRM) avec injection de produit de contraste. Dans ce contexte, l'IRM reste la technique la plus avantageuse grâce à son caractère non irradiant et le meilleur contraste naturel des tissus sur les différentes séquences réalisables (20).

Quel que soit la technique, l'imagerie post-thérapeutique après cryothérapie rénale doit être réalisée par des radiologues experts dans le domaine afin d'éviter de nombreuses erreurs diagnostiques susceptibles de conduire à un sur-traitement avec une

reprise thérapeutique inutile, ou à un sous traitement avec des résidus tumoraux ou récurrences tumorales non diagnostiqués et par conséquent non traités (20–24).

Sur l'imagerie en coupes, les signes en faveur d'un succès thérapeutique (i.e. une absence de résidu tumoral et de récurrence tumorale) après cryothérapie rénale sont d'une part, l'involution progressive de la taille de la zone d'ablation au cours du temps, et d'autre part l'absence de toute prise de contraste au sein de la zone d'ablation ou sur ses berges (2,10,17,20,25). En contrepartie, la présence d'une prise de contraste nodulaire bien définie ou en forme de croissant doit faire suspecter un résidu tumoral ou une récurrence tumorale, d'autant plus si celle-ci est située sur les berges périphériques de la zone d'ablation, et notamment sur le versant parenchymateux, et d'autant plus si elle augmente de taille au cours du temps (10,21). Par ailleurs, un autre élément devant faire suspecter un résidu tumoral ou une récurrence tumorale après cryothérapie rénale, est l'augmentation de taille de la zone d'ablation sur les imageries de contrôle itératives même en l'absence de toute prise de contraste (2,10,17,20,24,25). A noter qu'il existe des prises de contraste aberrantes survenant dans les premiers mois après cryothérapie, d'aspect généralement à type de nodules flous et mal définis, évoluant vers la régression spontanée. Celles-ci correspondent à des phénomènes inflammatoires de type granulomateux, et par conséquent, ne doivent pas faire l'objet d'une prise en charge active par biopsie ou cryothérapie (2,10,17,21,24,26). Il existe aussi des prises de contrastes linéaires en périphérie du fantôme tumoral apparaissant dans les premiers mois après la cryothérapie, correspondant à des phénomènes inflammatoires physiologiques et réactionnels à la thermo-ablation, avec également une tendance à la régression au cours du temps (9,10,17,21,24,26).

Dans un avenir proche, l'utilisation en pratique clinique de la radiomique exploitant des outils d'intelligence artificielle pourrait permettre de classer les patients en groupes à risque de récurrence tumorale sur la base des éléments retrouvés à l'imagerie intégrés à des données clinico-biologiques et histo-pathologiques, ce qui pourrait permettre d'adapter le suivi et la prise en charge thérapeutique (27). A ce sujet, l'évaluation de toute prise de contraste nodulaire ou en croissant sur les berges de la zone d'ablation sera primordiale ; et l'évaluation de la zone d'ablation également. Néanmoins, l'intégration à ces outils d'autres paramètres que l'évaluation de la prise de contraste ou à la simple estimation bidimensionnelle de la taille de la zone d'ablation, pourrait affiner la performance diagnostique. Et parmi ces possibles autres paramètres à analyser, il pourrait y avoir l'estimation volumique de la zone d'ablation, la distance minimale entre le fantôme tumoral et les berges externes de la zone d'ablation, ou l'analyse des séquences en diffusion (17,27,28).

Afin de comprendre si l'évaluation de ces paramètres pourrait avoir une quelconque utilité dans le suivi de la tumeur du rein, nous avons mené une recherche visant à évaluer l'association entre chacun de ces paramètres et la survenue d'une récurrence tumorale après cryothérapie. L'objectif de ce travail est d'évaluer si la variation de la volumétrie de la zone d'ablation par rapport à la tumeur initiale, la distance minimale entre la berge externe de la zone d'ablation et le fantôme tumoral, ou la valeur du coefficient apparent de diffusion (ADC) au sein de la zone d'ablation, mesurées sur les IRM de suivi précoces (1 mois et à 3 mois après cryothérapie) peuvent être associées ou non à la survenue d'une récurrence tumorale après cryothérapie rénale.

## MATÉRIELS & MÉTHODES

Il s'agissait d'une étude rétrospective mono-centrique. La réalisation de cette étude a été approuvée par le comité d'éthique local (CRM-2209-294).

## **Population**

Le recrutement des patients était réalisé de manière rétrospective à l'aide des dossiers médicaux informatisés. Les patients du CHU de Strasbourg ayant bénéficié d'une cryothérapie rénale entre le mois de février 2009 et le mois d'août 2019 étaient initialement sélectionnés par une recherche sur le système RIS (Xplore RIS, France) des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

Les critères d'inclusion des patients étaient :

- Avoir une ablation percutanée de tumeur rénale par cryothérapie ;
- Avoir une preuve anatomopathologique du caractère malin et primitif de la néoplasie rénale préalablement à la cryothérapie ;
- Avoir un suivi régulier par IRM au moins à 1 mois, 3 mois et 6 mois après la cryothérapie.

Les critères d'exclusion étaient :

- Le caractère kystique de la lésion tumorale ;
- Les tumeurs rénales bénignes ;
- Les lésions rénales d'origine tumorale métastatique ;
- L'existence d'un syndrome héréditaire favorisant la survenue d'une tumeur rénale (telles que la maladie de Von-Hippel-Lindau, la maladie de Birt-Hogg-Dub, la Sclérose Tubéreuse de Bourneville ou la mutation BRCA 1) ;

- Les reprises thérapeutiques de tumeurs rénales ayant déjà bénéficié d'un traitement percutané ou chirurgical ;
- L'absence de suivi après la sortie de l'hôpital ;
- La survenue d'un résidu tumoral sur les IRM réalisées dans les 3 premiers mois après cryothérapie.

Entre février 2009 et août 2019, 198 tumeurs rénales parmi 186 patients ont bénéficié d'une cryothérapie rénale dans le service de radiologie interventionnelle du CHU de Strasbourg. Après application des critères d'inclusion et d'exclusion, la population étudiée était de 136 tumeurs parmi 132 patients (**Fig. 1**).

### **Analyse des images IRM**

Le protocole IRM comprenait des séquences axiales en pondération T2 sans et avec saturation de la graisse, coronale oblique T2 dans l'axe du rein, axiale diffusion, T1 DIXON, axiale et coronale T1 avec saturation de la graisse, sans injection puis après injection de gadolinium à différents intervalles (30 secondes, 60 secondes, 90 secondes, 120 secondes, coronale à 120 secondes, axiale à 180 secondes et séquences de soustraction). L'ensemble des IRM de suivi à 1 et 3 mois était réalisé sur l'IRM du service de radiologie interventionnelle du CHU (1,5T ; Magnetom® Aera, Siemens Healthineers ; Allemagne) avec la même équipe de MERM expérimentée. Le suivi des patients concernant la présence ou l'absence de récurrence tumorale était réalisé par IRM jusqu'en février 2020.

Pour chaque patient, l'ensemble des images IRM réalisées à 1 et 3 mois était révisé et tout patient ayant un résidu tumoral, défini par la présence d'un rehaussement nodulaire ou en croissant dans la zone d'ablation dans les 3 premiers mois après la

cryothérapie, étaient exclus. En effet, notre étude cherche à identifier d'autres paramètres que la prise de contraste pathologique concernant la récurrence tumorale.

Pour cette raison, les éléments suivants étaient évalués sur les séquences non injectées obtenues à 1 mois et 3 mois :

- La zone d'ablation, définie comme la zone délimitée par la fine couronne annulaire apparaissant autour de la tumeur traitée (« signe du halo ») en isosignal T1, hyposignal T2, et correspondant à la limite externe du glaçon au cours de la procédure (**Fig. 2**). Elle était contournée successivement manuellement sur chacune des coupes axiales en séquence pondération T2 afin d'obtenir son volume et sa taille. Sa taille correspondait à son plus grand diamètre en coupe axiale ;
- Le fantôme tumoral, défini comme la zone tissulaire en iso-hypersignal T1 hétérogène, hyposignal T2, situé au sein de la zone d'ablation et correspondant à la zone de nécrose tumorale (**Fig. 2**). Il était contourné successivement de manière manuelle sur chacune des coupes axiales des séquences en pondération T2, afin d'obtenir son volume et sa taille. Sa taille correspondait à son plus grand diamètre en coupe axiale. En cas d'impossibilité à estimer le volume sur les séquences T2, le contournage était réalisé sur les séquences T1 sans injection à la discrétion de l'opérateur ;
- L'ADC moyen et minimum de la zone d'ablation était obtenu par contournage à partir des coupes axiales des cartographies ADC des séquences diffusion (**Fig. 3**). En cas d'artéfact ou d'une mauvaise visualisation de la zone d'ablation sur la cartographie d'ADC, il était décidé d'exclure la coupe axiale concernée dans le calcul des ADC moyen et minimum ;

- La distance minimale entre la périphérie de la zone d'ablation et le fantôme tumoral, mesurée sur la séquence T2. En cas de distance  $< 1$  mm, la valeur était notifiée 0 mm en raison d'une résolution spatiale limitée de l'IRM.

Enfin la taille et le volume de la tumeur primitive étaient mesurés par contourage sur les séquences axiales T2 des IRM de repérage du jour même de la cryothérapie.

Toutes les mesures étaient réalisées sur une console PACS (Centricity UV, GE) avec le même logiciel de reformatage des images (Reformat 3D), et les mêmes techniques de contourage étaient appliquées pour chacun des patients.

L'évaluation des IRM à 1 et 3 mois était réalisée par un opérateur (J.O., 3 années d'expérience) sans aucune connaissance de l'évolution tumorale sur les IRM de suivi au-delà de 3 mois. En cas de doute, un opérateur expérimenté (P.D.M., 5 années d'expérience), également sans connaissance de l'évolution tumorale sur les IRM de suivi au-delà de 3 mois, était sollicité pour trancher sur les modalités de mesure. Un troisième opérateur (R.L.C, 10 années d'expérience) révisait les IRM de suivi au-delà de 3 mois afin de relever toute récurrence tumorale, définie par l'apparition d'un rehaussement nodulaire ou en croissant dans la zone d'ablation avec augmentation de taille au cours du temps, et survenant au moins 3 mois après la cryo-ablation. Ce dernier opérateur n'était pas en connaissance des mesures relevées par les 2 premiers opérateurs.

### **Recueil des données**

Pour chaque participant, les données suivantes étaient recueillies :

- Les caractéristiques du patient : l'âge, le sexe, le nombre de tumeurs traitées ;

- Les caractéristiques de la tumeur : le type histologique, la taille (le plus grand diamètre), le volume, le côté, la situation de la tumeur par rapport au parenchyme (exophytique  $\geq 50\%$ , exophytique  $< 50\%$ , endophytique), le score RENAL ;
- Les variables liées à la procédure : l'utilisation de mesures de protection per-procédure (hydro-dissection), le nombre de cryo-sondes utilisées, la durée de la procédure ;
- Les données relatives au suivi : la présence d'un résidu tumoral, la présence d'une récurrence tumorale, le diamètre et le volume de la zone d'ablation, le diamètre et le volume du fantôme tumoral, la distance minimale entre la périphérie de la zone d'ablation et le fantôme tumoral, les valeurs de l'ADC moyen et minimum dans la zone d'ablation, la durée du suivi jusqu'au décès ou à la dernière consultation.

### **Analyse statistique**

Les variables catégorielles sont fournies sous forme de nombres absolus et de pourcentages. Les variables continues sont fournies sous forme moyennes avec leur écart-type et leur intervalle complet de valeur et de médianes avec leurs intervalles interquartiles (IQR).

Les tests de Mann-Whitney ont été utilisés pour évaluer la différence statistique en termes de valeur d'ADC, de variation de volume et de distance minimale entre la zone d'ablation et le fantôme tumoral parmi les tumeurs sans et avec récurrence tumorale.

Pour les variables présentant une différence significative, des courbes de caractéristique de fonctionnement du récepteur (ROC) ont été tracées et les seuils optimaux ont été calculés par la méthode de Youden. Cette variable classée selon ce seuil a ensuite été intégrée dans des modèles linéaires généralisés à effets mixtes. Les valeurs de  $p < 0.05$

ont été considérées comme statistiquement significatives. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide de R v3.6.4 (R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche).

## RÉSULTATS

### Description de la population étudiée

La population était composée de 39 (39/132 ; 29.5%) sujets de sexe masculin et 93 (93/132 ; 70.5%) de sexe féminin (**Tableau 1**). L'ensemble de la population étudiée avait un âge moyen de  $72.5 \pm 10.5$  ans (intervalles 36.0-91.0 ; médiane 73.0 ; IQR 67.0-80.0). Le volume moyen des tumeurs rénales dans l'ensemble de la population étudiée était de  $11.0 \pm 10.6$  cm<sup>3</sup> (intervalles 0.4-72.9). Le sous-type histologique le plus fréquent était le carcinome à cellules claires (104/136 ; 76.5%). La durée moyenne du suivi par IRM était de  $27.7 \pm 21.9$  mois (intervalles 3-125 ; médiane 24.0 ; IQR 12.0-38.2), et 13 tumeurs traitées (13/136 ; 9.6%) ont fait l'objet d'une récurrence tumorale.

L'ensemble des données techniques concernant le déroulement des procédures de cryothérapie de la population étudiée sont résumés dans le **Tableau 2**.

Après cryothérapie, le volume moyen de la zone d'ablation était de  $47.18 \pm 34.3$  cm<sup>3</sup> (intervalles 6.2-198 ; médiane 37.5 ; IQR 22.9-62.1) à 1 mois ; et  $28.3 \pm 25.6$  cm<sup>3</sup> (intervalles 2.4-144.0 ; médiane 21.2 ; IQR 9.4-35.2) à 3 mois. La distance minimale entre la bordure de la zone d'ablation et le fantôme tumoral à 1 mois et à 3 mois étaient respectivement de  $3.3 \pm 2.5$  mm (intervalles 0-15 ; médiane 3.0 ; IQR 2.0-4.0) et  $2.3 \pm 2.3$  mm (intervalles 0-13 ; médiane 2.0 ; IQR 0-3.0).

### Analyse univariée

Sur l'IRM de contrôle à 1 mois, le pourcentage moyen de variation entre le volume de la zone d'ablation et le volume tumoral initial était de  $577.5 \pm 511.3$  % (intervalles -45.6-2592 ; médiane 423.4 ; IQR 244.9-792.1) chez les patients sans récurrence tumorale contre  $+251.4 \pm 209.8$  % (intervalles 78.5-747.8 ; médiane 195.1 ; IQR 132.1-228.9) chez les patients avec récurrence tumorale ( $p = 0.003$ ).

Sur l'IRM de contrôle à 3 mois, le pourcentage moyen de variation entre le volume de la zone d'ablation et le volume tumoral initial était de  $+268.8 \pm 291.1\%$  (intervalles -84.4-1576 ; médiane 175.6 ; IQR 80.3-336.8) chez les patients sans récurrence tumorale contre  $+103.8 \pm 94.6\%$  (intervalles -40.3-315.5 ; médiane 97.7 ; IQR 53.0-115.6) chez les patients avec récurrence tumorale ( $p = 0.023$ ).

La distance minimale entre le fantôme tumoral et la périphérie de la zone d'ablation à 1 mois était de  $3.4 \pm 2.5$  mm (intervalles 0-15 ; médiane 3 ; IQR 2-4) chez les patients n'ayant pas de récurrence tumorale contre  $1.8 \pm 1.9$  mm (intervalles 0-6 ; médiane 1.5 ; IQR 0-3) chez les patients ayant une récurrence tumorale ( $p = 0.019$ ).

La distance minimale entre le fantôme tumoral et la périphérie de la zone d'ablation à 3 mois était de  $2.4 \pm 2.3$  mm (intervalles 0-13 ; médiane 2 ; IQR 0-3) chez les patients n'ayant pas de récurrence tumorale contre  $1.4 \pm 1.8$  mm (intervalles 0-5 ; médiane 0 ; IQR 0-3) chez les patients ayant une récurrence tumorale ( $p = 0.13$ ).

L'analyse des valeurs d'ADC est résumée dans le **Tableau 3**.

### Analyse par courbe ROC

Un seuil retenu de  $+235.5\%$  concernant la variation du volume de la zone d'ablation à 1 mois par rapport au volume tumoral initial assure une sensibilité de 0.77 (IC95% ; [0.68 – 0.84]) et une spécificité de 0.77 (IC95% ; [0.46 – 0.95]) concernant l'absence de récurrence tumorale, avec une AUC à 0.76 (IC95% ; [0.62 – 0.89]) (**Fig. 4**).

Un seuil retenu de  $+133.1\%$  pour le même critère à 3 mois assure une sensibilité de 0.63 (IC95% ; [0.53 – 0.72]), une spécificité de 0.83 (IC95% ; [0.52 – 0.98]), et une AUC à 0.70 (IC95% ; [0.57 – 0.83]) (**Fig. 5**).

Un seuil retenu de 3 mm concernant la distance minimale entre le fantôme tumoral et la zone d'ablation à 1 mois assure une sensibilité de 0.69 (IC95% ; [0.60 – 0.77]) et une spécificité de 0.67 (IC95% ; [0.35 – 0.90]) concernant la récurrence tumorale, avec une AUC à 0.70 (IC95% ; [0.54 – 0.86]) (**Fig. 6**).

Un seuil retenu de 2 mm pour le même critère à 3 mois assure une sensibilité de 0.63 (IC95% ; [0.54 – 0.72]), une spécificité de 0.58 (IC95% ; [0.28 – 0.85]), et une AUC à 0.61 (IC95% ; [0.43 – 0.78]) (**Fig. 7**).

### **Analyse multivariée**

Seuls les critères de variations de volumétrie de la zone d'ablation par rapport à la tumeur initiale  $<+235.5\%$  (OR 14.1 ; IC95 2.9-9.6 ;  $p = 0.001$ ) à 1 mois et de  $<+133.1\%$  (OR 8.2 ; IC95 1.5-44.9 ;  $p = 0.01$ ) à 3 mois étaient associés à la survenue d'une récurrence tumorale après analyse multivariée (**Tableau 4**).

## DISCUSSION

Dans notre étude menée sur 136 tumeurs solides du rein traitées par cryothérapie entre février 2009 et août 2019, l'augmentation du volume de la zone d'ablation de +235.5% à 1 mois et de +133.1% à 3 mois par rapport au volume tumoral initial étaient associés à l'absence de récurrence tumorale, avec respectivement des AUC de 0.76 et 0.70. Aucun des autres paramètres évalués (tels que la distance entre le fantôme tumoral et la berge de la zone d'ablation ou l'évaluation de l'ADC) n'étaient associés à la survenue de la récurrence tumorale.

Dans la littérature, l'importance d'avoir de larges zones d'ablation permettant d'assurer une couverture intégrale de la tumeur et des éventuels dépôts tumoraux microscopiques qui pourraient échapper au traitement local en cas de marges ablatives trop petites est bien reconnue. A ce sujet, dans une série rétrospective de 37 patients, Cestari et al. (29) retrouvaient un diamètre moyen des tumeurs rénales traitées à 25.7 mm, et un diamètre moyen de la zone d'ablation mesuré à 37.2 mm à 1 mois et à 27.8 mm à 3 mois après traitement. De manière similaire, dans une série rétrospective de 49 tumeurs rénales, Littrup et al. (30) retrouvaient un diamètre moyen des tumeurs rénales à 3.3 cm, un diamètre moyen de la zone d'ablation dans le 1er mois après la procédure à 3.9 cm, et un diamètre moyen de la zone d'ablation 3 mois après la procédure à 3.4 cm. Ces résultats sont concordants avec ceux de notre étude, et suggèrent que la zone d'ablation présente une taille surpondérée par rapport à la tumeur initiale.

Dans la quasi-totalité de la littérature disponible, l'évaluation de la marge ablative se fait généralement de manière purement bidimensionnelle, par la mesure de l'écart entre le fantôme tumoral et la périphérie de la zone d'ablation, avec notamment un risque accru de récurrence tumorale en cas de marge ablative < 5 mm (8,17,21,31). Dans notre étude, il existait une distance minimale entre le fantôme tumoral et la périphérie de la

zone d'ablation à 1 mois significativement plus petite chez les patients ayant une récurrence tumorale que chez les patients sans récurrence tumorale au cours du suivi. Néanmoins, après analyse multivariée, ce critère n'était pas associé avec la récurrence tumorale et n'a donc pas été retenu comme pertinent, au contraire de l'évaluation volumique de la zone d'ablation. Ceci pourrait être expliqué par le caractère plus précis et informatif d'une évaluation 3D par rapport à une évaluation 2D.

Dès lors qu'un logiciel informatique permettra d'obtenir une segmentation tumorale automatisée fiable en pratique courante, l'évaluation des volumes de zones d'ablation sur les IRM précoces après cryothérapie pourra être directement appliquée et exploitée de manière précise, permettant ainsi de remplacer la simple évaluation 2D de la zone d'ablation actuellement utilisée. D'autre part, cette évaluation volumique pourra être combinée avec l'évaluation de la prise de contraste ainsi que d'autres paramètres tels que le sous-type histologique, le score pronostique, ou la présence de mutations génétiques (32). Tous ces éléments permettraient de constituer des modèles prédictifs de récurrence tumorale robustes, permettant l'adaptation du suivi du patient.

Ceci semble d'importance primordiale lorsque l'on considère qu'actuellement, il n'existe pas de consensus quant au « timing » idéal pour la réalisation des imageries de suivis (4,13,14,16) ; et que la tendance des différentes sociétés d'uro-oncologie est en faveur d'une adaptation du suivi en fonction de plusieurs paramètres spécifiques au patient ou la tumeur, tels que le statut TNM, le score de Leibovich, le score ECOG ou le grade de Furhman (4,13).

Nos résultats n'ont pas mis en évidence d'association significative avec la récurrence tumorale des valeurs d'ADC (moyen et minimal) du fantôme tumoral à 1 mois et à 3 mois, malgré l'intérêt bien connu de la séquence de diffusion en oncologie, y compris dans le

bilan pré-thérapeutique des tumeurs du reins (20,28,33). L'Apparent Diffusion Coefficient (ADC) reflète la diffusion des molécules d'eau à l'échelle tissulaire : sa valeur diminue en cas de restriction des mouvements des molécules d'eau au sein du tissu ; cette restriction est principalement retrouvée en cas de contexte d'hypercellularité, ou en contexte d'œdème cytotoxique. Cette hypercellularité est généralement retrouvée dans les tumeurs malignes et peut-être mesurée de manière quantitative au travers de l'ADC. Ali et al. (26) ont montré que le signal du fantôme tumoral après cryothérapie apparaît en restriction de diffusion dans 100% des cas, et que cette restriction se majore graduellement jusqu'au 3ème mois, quel que soit le type histologique de la tumeur. Ce signal diminue ensuite graduellement après le 6ème mois. La restriction du signal en diffusion dans les 3 premiers mois, retrouvée systématiquement, pourrait alors être essentiellement imputable aux remaniements post-thérapeutiques associant destruction cellulaire et œdème tissulaire ; et ceci pourrait expliquer pourquoi nous n'avons pas mis en évidence d'association statistiquement significative entre la valeur d'ADC dans les 3 premiers mois et la récurrence tumorale.

Notre étude possède plusieurs limites. Tout d'abord, elle était rétrospective et monocentrique, source de biais de sélection. Ensuite, la segmentation manuelle des volumes à partir de coupes axiales bidimensionnelles d'IRM, bien qu'elle se rapproche de la pratique courante actuelle, est imparfaite. Celle-ci a été réalisée par un seul opérateur et donc sans possibilité de l'évaluation de la reproductibilité inter-observateur. Une analyse 3D automatisée avec contrôle manuel permettrait une appréciation plus fine de ces volumes d'ablation. La reproductibilité inter-opérateur reste l'une des principales limites lorsqu'il existe une notion de mesure ou de segmentation tumorale. Un consensus émergent serait que la segmentation optimale d'une tumeur serait obtenue par

l'association d'un software informatique de segmentation automatisé, contrôlé manuellement (32). Par ailleurs, nos résultats de variation volumique ne pourront être exploités en pratique clinique seulement en cas de zones d'ablation et de fantômes tumoraux concentriques. Une vérification préalable de la concentricité de la zone d'ablation par rapport au fantôme tumoral semble alors primordiale, et la définition de critères d'évaluation de cette concentricité seront nécessaire. A ce sujet, une possibilité pourrait être l'adaptation du C-index, actuellement utilisé pour évaluer la position plus ou moins centrale d'une tumeur au sein du rein (34). Enfin, le suivi moyen des tumeurs après traitement était de 28 mois dans notre étude. Or, les tumeurs rénales sont des tumeurs à croissance lente avec un temps de doublement tumoral aux alentours de 2 ans, pour un taux de croissance annuel aux alentours de 4,4 mm (6). Ceci peut potentiellement être source de biais en cas de récurrence tumorale survenant au-delà du suivi (20,21).

## CONCLUSION

Dans le cadre du suivi par IRM après cryothérapie percutanée d'une tumeur rénale solide, un rapport volumétrique de la zone d'ablation par rapport à la tumeur initiale supérieur à +235% à 1 mois et supérieur à +133% à 3 mois sont associés à un risque moindre de récurrence tumorale. Ceci conforte l'idée d'obtenir une zone d'ablation centrée sur la tumeur suffisamment large. Ces volumétries pourraient, dans un avenir proche, s'évaluer en pratique clinique à l'aide de software informatique permettant une segmentation automatisée des zones d'ablation avec contrôle manuel ; et dans la radiologie de demain, s'intégrer dans le cadre de modèles de radiomique s'appuyant sur l'intelligence artificielle permettant une évaluation intégrant de multiples paramètres cliniques, radiologiques et histologiques, afin de personnaliser et d'optimiser la prise en charge des patients.

**Docteur Afshin GANGI**  
 Praticien Hospitalier - Professeur des Universités  
 HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG  
 Nouvel Hôpital Civil  
 Service d'Imagerie Interventionnelle  
 Tél 03 69 55 07 56 - Fax 03 69 55 03 02  
 Email afshin.gangi@chru-strasbourg.fr  
 N° ADELI 67 10 6676 9 - N° RPPS 1000243221 8

VU

Strasbourg, le 1/09/2022

Le président du jury de thèse

Professeur Afshin GANGI

VU et approuvé

Strasbourg, le 05 SEP 2022

Le Doyen de la Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé

Professeur Jean SIBILLA

## ANNEXES

Tableau 1 : Population d'étude

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Patients</b>                                 | <b>N = 132</b>           |
| Age (années)                                    |                          |
| <i>Moyenne <math>\pm</math> sd [intervalle]</i> | 72.5 +/- 10.5 [36 - 91]  |
| <i>Médiane (IQR)</i>                            | 73 (67 - 80)             |
| Sexe  |                          |
| <i>Masculin</i>                                 | 39 [29,5%]               |
| <i>Féminin</i>                                  | 93 [70,5%]               |
| Nombre de tumeurs traitées                      |                          |
| <i>1</i>  | 130 [98.5%]              |
| <i>2</i>  | 2 [1.5%]                 |
| <b>Tumeurs</b>                                  | <b>N = 136</b>           |
| Taille (mm)                                     |                          |
| <i>Moyenne <math>\pm</math> sd [intervalle]</i> | 26.7 +/- 8.8 [6 - 60]    |
| <i>Médiane (IQR)</i>                            | 26 (20 - 32)             |
| Volume (cm <sup>3</sup> )                       |                          |
| <i>Moyenne <math>\pm</math> sd [intervalle]</i> | 11 +/- 10.6 [0.4 - 72.9] |
| <i>Médiane (IQR)</i>                            | 7.9 (3.5 - 14.9)         |
| Rein  |                          |
| <i>Droit</i>                                    | 68 [50%]                 |
| <i>Gauche</i>                                   | 67 [49.3%]               |
| <i>Transplant</i>                               | 1 [0,7%]                 |
| Topographie                                     |                          |
| <i>Exophytique <math>\geq</math> 50%</i>        | 54 [39,7%]               |
| <i>Exophytique &lt; 50%</i>                     | 52 [40,4%]               |
| <i>Entièrement endophytique</i>                 | 27 [19.9%]               |
| Localisation                                    |                          |
| <i>Antérieure</i>                               | 61 [44,9%]               |
| <i>Postérieure</i>                              | 75 [55,1%]               |
| Score RENAL                                     |                          |
| <i><math>\leq</math> 6</i>                      | 79 [58.1%]               |
| <i>&gt; 6</i>                                   | 57 [41.9%]               |
| Type histologique                               |                          |
| <i>Carcinome à cellules claires</i>             | 104 [76.4%]              |
| <i>Carcinome papillaire</i>                     | 22 [16.2%]               |
| <i>Autres</i>                                   | 10 [7.4%]                |
| <b>Suivi (par tumeur)</b>                       | <b>N = 136</b>           |
| Durée (mois)                                    |                          |
| <i>Moyenne <math>\pm</math> sd [intervalle]</i> | 27.7 +/- 21.9 [3 - 125]  |
| <i>Médiane (IQR)</i>                            | 24 (12.0 - 38.2)         |
| Récidive tumorale                               | 13 [9,6%]                |

**Tableau 2 : Données techniques de la cryothérapie**

| Procédure (par tumeur)           | N = 136                   |
|----------------------------------|---------------------------|
| Durée (minute)                   |                           |
| <i>Moyenne ± sd [intervalle]</i> | 137.9 +/- 40.7 [44 - 290] |
| <i>Médiane (IQR)</i>             | 134.0 (108.8 - 156.8)     |
| Nombre de sondes                 |                           |
| <i>Moyenne ± sd [intervalle]</i> | 3.5 +/- 0.9 [1 - 6]       |
| <i>Médiane (IQR)</i>             | 3 (3 - 4)                 |
| Mesure de protection             | 95 [69.9%]                |

**Tableau 3 : Valeurs d'ADC à 1 mois et 3 mois**

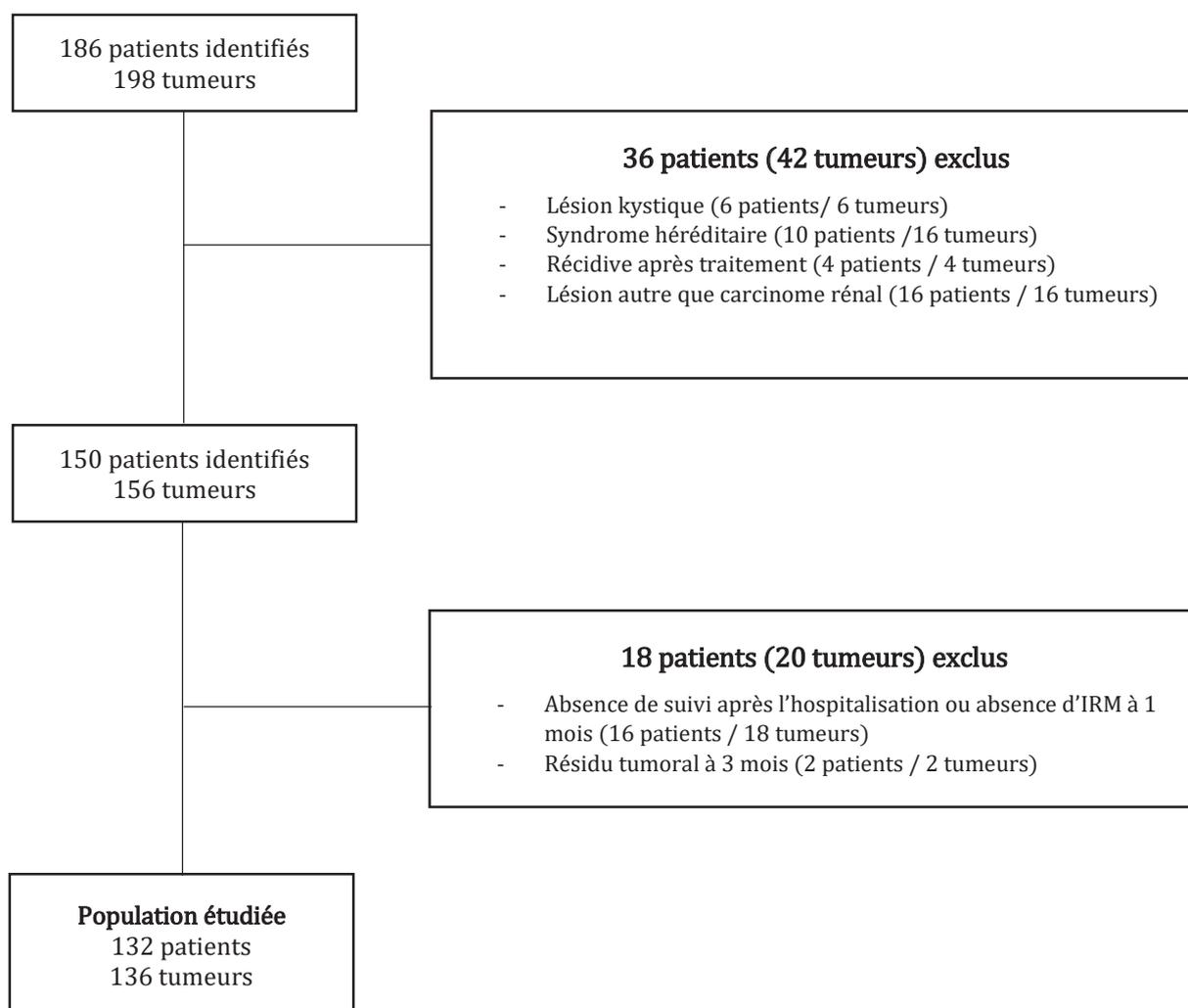
|           | Par tumeur                       | Total<br>(N = 136)                 | Récidive -<br>(N = 123)               | Récidive +<br>(N = 13)             | p-value |
|-----------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------|
| <b>M1</b> | ADC <sup>1</sup> moyen           |                                    |                                       |                                    | 0.25    |
|           | <i>Moyenne ± sd [intervalle]</i> | 1,074.2 +/- 240.1<br>[527 - 1,652] | 1,066 +/- 242.3<br>[527 - 1,637]      | 1,146.2 +/- 215.6<br>[851 - 1,652] |         |
|           | <i>Médiane (IQR)</i>             | 1,071<br>(893.5 - 1,230)           | 1,051<br>(881.5 - 1,234)              | 1,136<br>(989 - 1,206)             |         |
|           | ADC <sup>1</sup> minimum         |                                    |                                       |                                    | 0.47    |
|           | <i>Moyenne ± sd [intervalle]</i> | 38.1 +/- 94.9<br>[1.0 - 603]       | 34.1 +/- 90.8<br>[1 - 603]            | 73.2 +/- 124.9<br>[2 - 366]        |         |
|           | <i>Médiane (IQR)</i>             | 5 (2 - 19.5)                       | 5 (2 - 17)                            | 5 (2 - 99)                         |         |
| <b>M3</b> | ADC <sup>1</sup> moyen           |                                    |                                       |                                    | 0.98    |
|           | <i>Moyenne ± sd [intervalle]</i> | 1,166.9 +/- 292.1<br>[439 - 1,783] | 1,167.4 +/-<br>292.7<br>[439 - 1,783] | 1,162.7 +/- 298.7<br>[607 - 1,677] |         |
|           | <i>Médiane (IQR)</i>             | 1,160.5<br>(984 - 1,373.2]         | 1,161<br>(983 - 1,373.5]              | 1,149<br>(1,049 - 1,338]           |         |
|           | ADC <sup>1</sup> minimum         |                                    |                                       |                                    | 0.39    |
|           | <i>Moyenne ± sd [intervalle]</i> | 50 +/- 142.7<br>[1 - 893]          | 45.7 +/- 132.7<br>[1 - 893]           | 87.6 +/- 215.5<br>[1 - 721]        |         |
|           | <i>Médiane (IQR)</i>             | 6.5 (3 - 16)                       | 7 (3 - 16)                            | 6.0 (3 - 7)                        |         |

<sup>1</sup> les valeurs d'ADC sont exprimées en mm<sup>2</sup>/s x 10<sup>-9</sup>

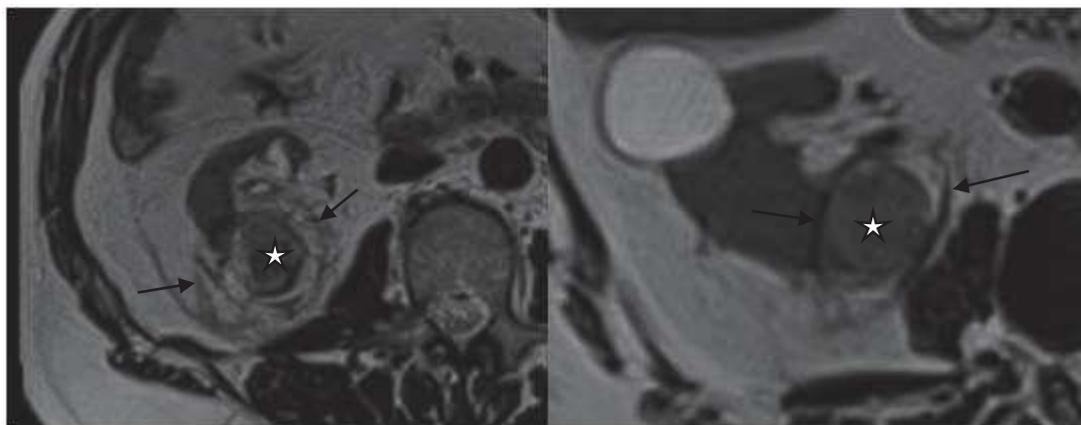
**Tableau 4 : Résultats de l'analyse multivariée**

|           |                               | OR (IC95)        | p-value |
|-----------|-------------------------------|------------------|---------|
| <b>M1</b> | Variation de volume < +235.5% | 14.1 (2.9 - 9.6) | 0.001   |
|           | Distance minimale < 3 mm      | 3.2 (0.8 - 12.4) | 0.09    |
| <b>M3</b> | Variation de volume < +133.1% | 8.2 (1.5- 44.9)  | 0.01    |
|           | Distance minimale < 2 mm      | 1 (0.3 - 3.9)    | 0.99    |

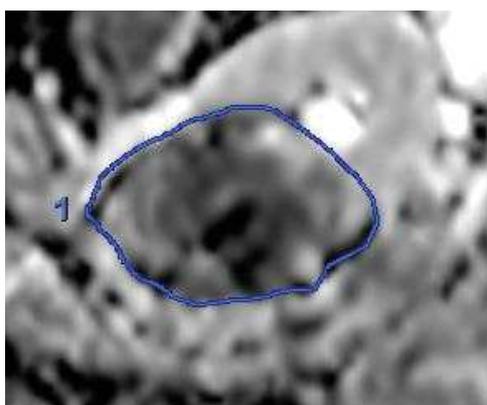
**Figure 1 :** Diagramme de flux illustrant la sélection de la population d'étude



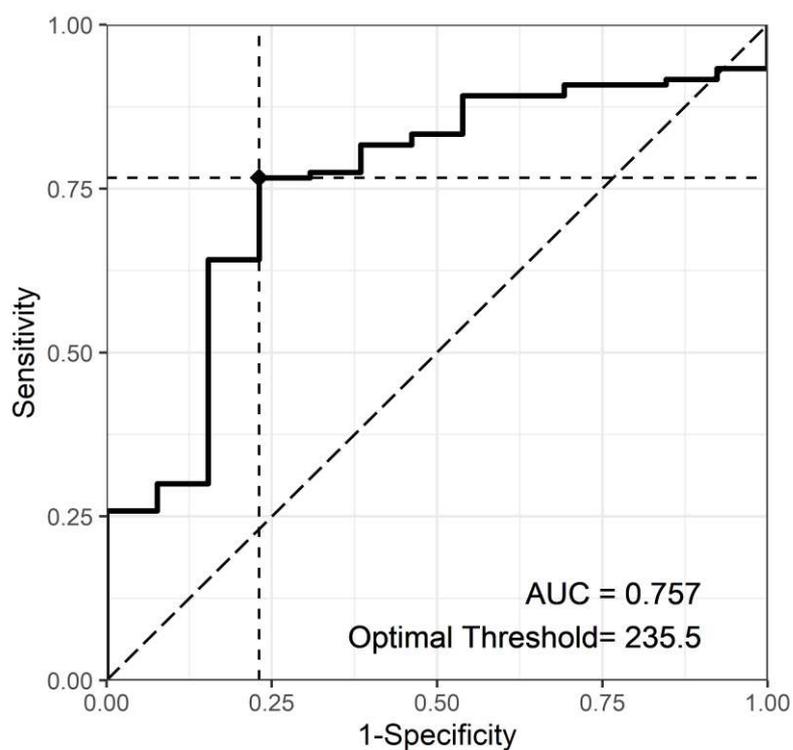
**Figure 2** : les séquences en pondération T2 sans saturation de la graisse (patients différents) identifient ; d'une part la zone d'ablation délimitée par le signe du halo (flèches) en hyposignal T2 fin et annulaire ; d'autre part le fantôme tumoral (étoile) en hyposignal T2, correspondant à la zone de nécrose au sein de la zone d'ablation



**Figure 3** : cartographie ADC de la zone d'ablation

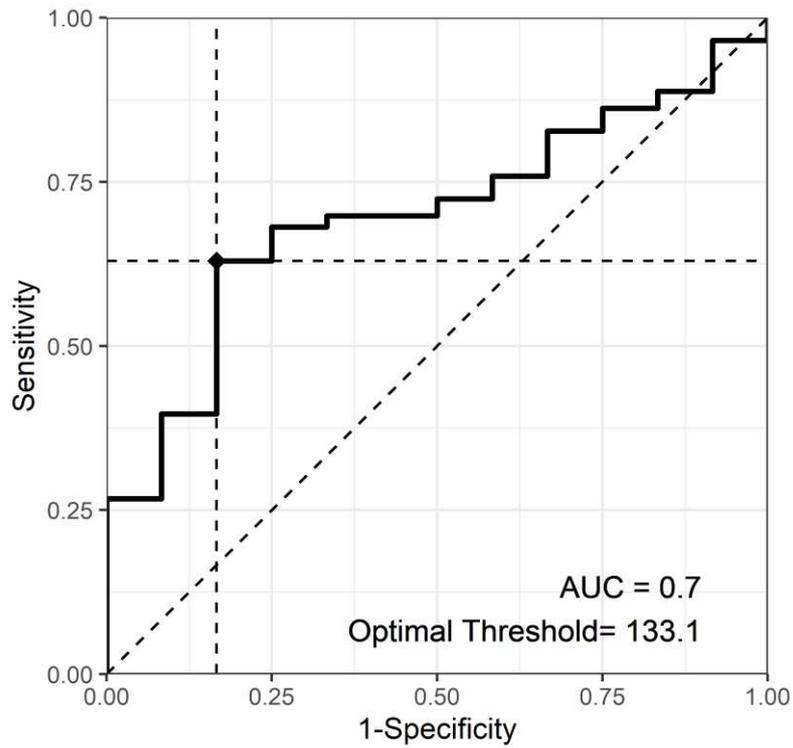


**Figure 4** : Courbe ROC de la variation du volume de la zone d'ablation à 1 mois par rapport au volume tumoral initial concernant la survenue d'une récurrence tumorale



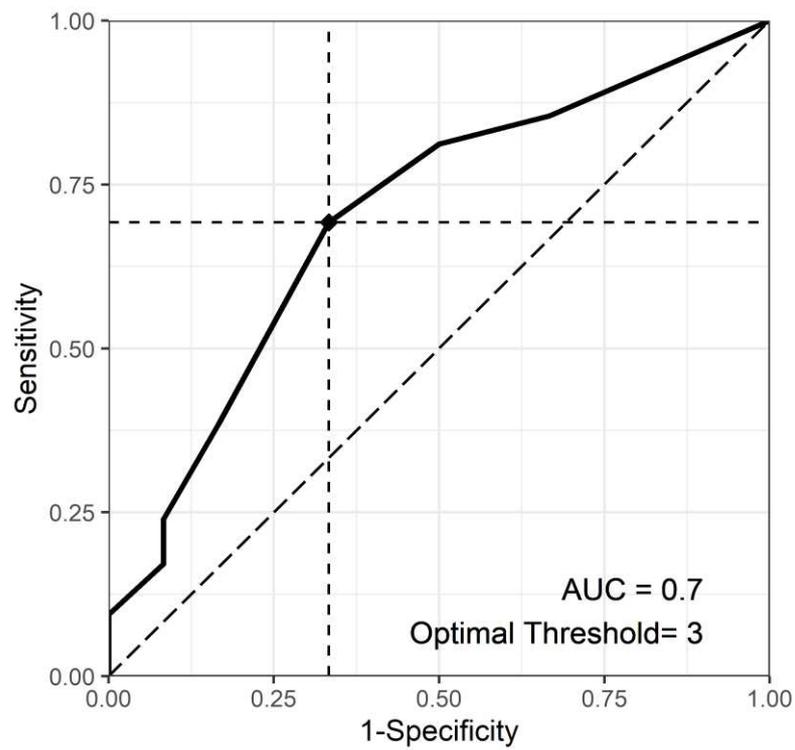
| Seuil    | Sensibilité (IC 95%) | Spécificité (IC 95%) | AUC (IC 95%)       |
|----------|----------------------|----------------------|--------------------|
| + 235.5% | 0.77 (0.68 - 0.84)   | 0.77 (0.46 - 0.95)   | 0.76 (0.62 - 0.89) |

**Figure 5** : Courbe ROC de la variation du volume de la zone d'ablation à 3 mois par rapport au volume tumoral initial concernant la survenue d'une récurrence tumorale



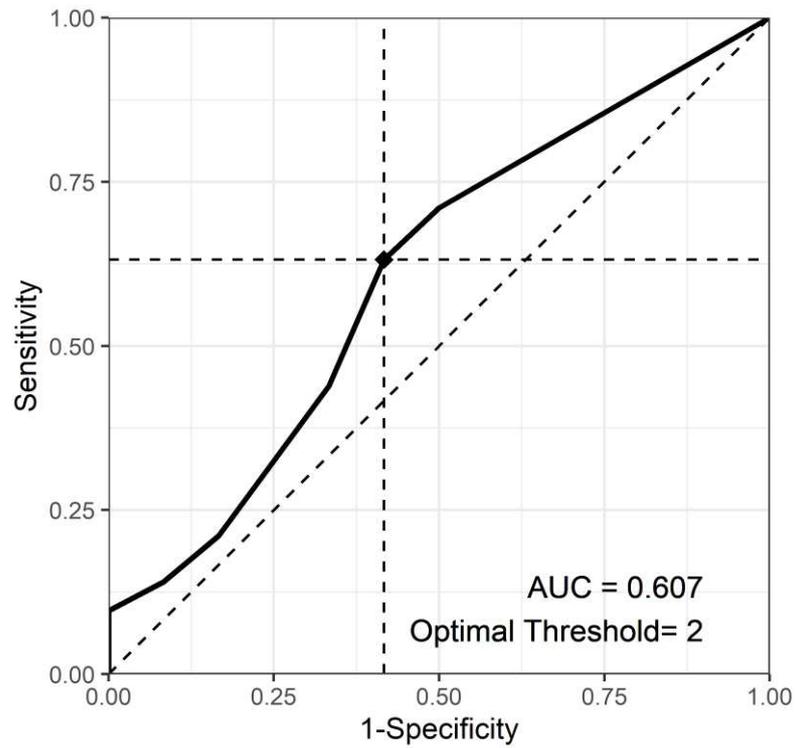
| Seuil    | Sensibilité (IC 95%) | Spécificité (IC 95%) | AUC (IC 95%)       |
|----------|----------------------|----------------------|--------------------|
| + 133.1% | 0.63 (0.53 - 0.72)   | 0.83 (0.52 - 0.98)   | 0.70 (0.57 - 0.83) |

**Figure 6** : Courbe ROC de la distance minimale entre le fantôme tumoral et la zone d'ablation à 1 mois concernant la survenue d'une récurrence tumorale



| Seuil | Sensibilité (IC 95%) | Spécificité (IC 95%) | AUC (IC 95%)       |
|-------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 3 mm  | 0.69 (0.60 – 0.77)   | 0.67 (0.35 – 0.90)   | 0.70 (0.54 – 0.86) |

**Figure 7** : Courbe ROC de la distance minimale entre le fantôme tumoral et la zone d'ablation à 3 mois concernant la survenue d'une récurrence tumorale



| Seuil | Sensibilité (IC 95%) | Spécificité (IC 95%) | AUC (IC 95%)       |
|-------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 2 mm  | 0.63 (0.54 - 0.72)   | 0.58 (0.28 - 0.85)   | 0.61 (0.43 - 0.78) |

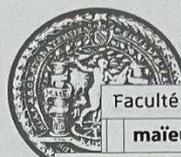
## BIBLIOGRAPHIE

1. Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, Jemal A. Cancer statistics, 2022. *CA Cancer J Clin*. 2022 Jan;72(1):7–33.
2. Kawamoto S, Solomon SB, Bluemke DA, Fishman EK. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Appearance of Renal Neoplasms After Radiofrequency Ablation and Cryoablation. *Semin Ultrasound CT MRI*. 2009 Apr;30(2):67–77.
3. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, Bensalah K, Dabestani S, Fernández-Pello S, et al. European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2019 Update. *Eur Urol*. 2019 May;75(5):799–810.
4. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, Bedke J, Capitanio U, Dabestani S, et al. European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2022 Update. *Eur Urol*. 2022 Mar 26.
5. Psutka SP, Feldman AS, McDougal WS, McGovern FJ, Mueller P, Gervais DA. Long-Term Oncologic Outcomes After Radiofrequency Ablation for T1 Renal Cell Carcinoma. *Eur Urol*. 2013 Mar;63(3):486–92.
6. Lim E, Kumar S, Seager M, Modi S, Mandal I, Neves JB, et al. Outcomes of Renal Tumors Treated by Image-Guided Percutaneous Cryoablation: Immediate and 3- and 5-Year Outcomes at a Regional Center. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Jul;215(1):242–7.
7. Kawamoto S, Permpongkosol S, Bluemke DA, Fishman EK, Solomon SB. Sequential Changes after Radiofrequency Ablation and Cryoablation of Renal Neoplasms: Role of CT and MR Imaging. *RadioGraphics*. 2007 Mar;27(2):343–55.
8. Krokidis ME, Orsi F, Katsanos K, Helmberger T, Adam A. CIRSE Guidelines on Percutaneous Ablation of Small Renal Cell Carcinoma. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017 Feb 1;40(2):177–91.
9. Lokken RP, Gervais DA, Arellano RS, Tuncali K, Morrison PR, Tatli S, et al. Inflammatory Nodules Mimic Applicator Track Seeding After Percutaneous Ablation of Renal Tumors. *Am J Roentgenol*. 2007 Oct;189(4):845–8.
10. Correas JM, Delavaud C, Gregory J, Le Guilchet T, Lamhaut L, Timsit MO, et al. Ablative Therapies for Renal Tumors: Patient Selection, Treatment Planning, and Follow-Up. *Semin Ultrasound CT MR*. 2017 Feb;38(1):78–95.
11. Garnon J. The Money Time for Decision-making. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2021 Jun;44(6):901–2.

12. Bensalah K, Albiges L, Bernhard JC, Bigot P, Bodin T, Boissier R, et al. Recommandations françaises du Comité de Cancérologie de l'AFU – Actualisation 2018–2020 : prise en charge du cancer du rein. *Prog En Urol*. 2018 Nov 1;28:R5–33.
13. Bensalah K, Bigot P, Albiges L, Bernhard JC, Bodin T, Boissier R, et al. Recommandations françaises du Comité de cancérologie de l'AFU – actualisation 2020–2022 : prise en charge du cancer du rein. *Prog En Urol*. 2020 Nov 1;30(12, Supplement):S2–51.
14. Campell SC, Clark PE, Chang SS et al: Renal Mass and Localized Renal Cancer: Evaluation, Management, and Follow-Up: AUA Guideline Part I. *J Urol* 2021; 206: 199
15. Cazzato RL, Garnon J, De Marini P, Auloge P, Koch G, Dalili D, et al. Is percutaneous image-guided renal tumour ablation ready for prime time? *Br J Radiol*. 2020 Oct;93(1114):20200284.
16. Escudier B, Porta C, Schmidinger M, Rioux-Leclercq N, Bex A, Khoo V, et al. Renal cell carcinoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up†. *Ann Oncol*. 2019 May 1;30(5):706–20.
17. Allen BC, Remer EM. Percutaneous Cryoablation of Renal Tumors: Patient Selection, Technique, and Postprocedural Imaging. *RadioGraphics*. 2010 Jul;30(4):887–900.
18. De Marini P, Cazzato RL, Garnon J, Dalili D, Leonard-Lorant I, Leclerc L, et al. Safety and oncologic efficacy of percutaneous MRI-guided cryoablation of intraparenchymal renal cancers. *Diagn Interv Imaging*. 2021 Sep;102(9):531–8.
19. Koch G, Cazzato RL, Caudrelier J, Cathelineau X, Lang H, Gangi A. Techniques d'ablation tumorale. *Prog En Urol*. 2017 Nov 1;27(15):853–64.
20. Lee HJ, Chung HJ, Wang HK, Shen SH, Chang YH, Chen CK, et al. Evolutionary magnetic resonance appearance of renal cell carcinoma after percutaneous cryoablation. *Br J Radiol*. 2016 Sep;89(1065):20160151.
21. Garnon J, Tricard T, Cazzato RL, Cathelineau X, Gangi A, Lang H. Traitement ablatif pour cancer du rein : modalités d'évaluation pré-, per-, post-intervention et prise en charge adaptée. *Prog En Urol*. 2017 Nov 1;27(15):971–93.
22. Gervais DA, Kalva S, Thabet A. Percutaneous image-guided therapy of intra-abdominal malignancy: imaging evaluation of treatment response. *Abdom Imaging*. 2009 Oct;34(5):593–609.

23. Werlé P, Garnon J, Leclerc L, Morel M, Charton J, Tricard T, et al. La surveillance post-cryothérapie des carcinomes rénaux : une affaire de spécialistes ? *Prog En Urol*. 2019 Nov;29(13):645.
24. Durack JC, Richioud B, Lyon J, Solomon SB. Late emergence of contrast-enhancing fat necrosis mimicking tumor seeding after renal cryoablation. *J Vasc Interv Radiol JVIR*. 2014 Jan;25(1):133–7.
25. Wile GE, Leyendecker JR, Krehbiel KA, Dyer RB, Zagoria RJ. CT and MR Imaging after Imaging-guided Thermal Ablation of Renal Neoplasms. *RadioGraphics*. 2007 Mar;27(2):325–39.
26. Ali O, Fishman EK, Kawamoto S. Recurrent renal cell carcinoma following nephrectomy and ablation therapy: Radiology perspective. *Eur J Radiol*. 2018 Oct;107:134–42.
27. Sun R, Deutsch E, Fournier L. [Artificial intelligence and medical imaging]. *Bull Cancer (Paris)*. 2022 Jan;109(1):83–8.
28. Tsili AC, Andriotis E, Gkeli MG, Krokidis M, Stasinopoulou M, Varkarakis IM, et al. The role of imaging in the management of renal masses. *Eur J Radiol*. 2021 Aug 1;141:109777.
29. Cestari A, Guazzoni G, Dell'Acqua V, Nava L, Cardone G, Balconi G, et al. Laparoscopic cryoablation of solid renal masses : intermediate term followup. *P. J Urol*. 2004 Oct;172(4 Part 1):1267–70.
30. Littrup PJ, Ahmed A, Aoun HD, Noujaim DL, Harb T, Nakat S, et al. CT-guided Percutaneous Cryotherapy of Renal Masses. 2007;18(3):10.
31. Ahmed M, Solbiati L, Brace CL, Breen DJ, Callstrom MR, Charboneau JW, et al. Image-guided Tumor Ablation: Standardization of Terminology and Reporting Criteria—A 10-Year Update. *Radiology*. 2014 Oct;273(1):241–60.
32. Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data. *Radiology*. 2016 Feb;278(2):563–77.
33. Li A, Xing W, Li H, Hu Y, Hu D, Li Z, et al. Subtype Differentiation of Small ( $\leq 4$  cm) Solid Renal Mass Using Volumetric Histogram Analysis of DWI at 3-T MRI. *AJR Am J Roentgenol*. 2018 Sep;211(3):614–23.
34. Simmons MN, Ching CB, Samplaski MK, Park CH, Gill IS. Kidney Tumor Location Measurement Using the C Index Method. *J Urol*. 2010 May 1;183(5):1708–13.

## DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



Faculté de médecine

maïeutique et sciences de la santé

Université de Strasbourg

Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.
- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : O B E L L I A N N E Prénom : Jules

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université

J'atteste sur l'honneur

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

**A écrire à la main :** « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

*J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète.*

Signature originale :

À Strasbourg, le 29/09/2022

## RÉSUMÉ

### Objectif :

Évaluer si la variation de la volumétrie de la zone d'ablation, la distance minimale entre la berge externe de la zone d'ablation et le fantôme tumoral, ou la valeur du coefficient apparent de diffusion (ADC) au sein de la zone d'ablation, mesurées sur les IRM de suivi à 1 et à 3 mois après cryothérapie rénale, peuvent être associées à la survenue d'une récurrence tumorale.

### Matériels & méthodes :

Une cohorte de 132 patients avec 136 tumeurs malignes du rein, traitées par cryothérapie au CHU de Strasbourg entre février 2009 et août 2019 a été identifiée. Les caractéristiques du patient et de la tumeur, les variables liées à la procédure, et les données relatives au suivi (présence d'un résidu tumoral ; présence d'une récurrence tumorale ; diamètre et volume de la zone d'ablation ; diamètre et volume du fantôme tumoral ; distance minimale entre la périphérie de la zone d'ablation et le fantôme tumoral ; valeurs de l'ADC moyen et minimum dans la zone d'ablation ; durée du suivi) ont été récoltées et analysées.

Des analyses uni- et multivariées ont été réalisées afin d'évaluer l'association des valeurs d'ADC de la zone d'ablation, de la variation du volume de la zone d'ablation et de la distance minimale entre la zone d'ablation et le fantôme tumoral avec la survenue d'une récurrence tumorale.

### Résultats :

La durée moyenne de suivi par IRM était de  $27,7 \pm 21,9$  mois.

Sur l'IRM de contrôle à 1 mois, le pourcentage moyen de variation entre le volume de la zone d'ablation et le volume tumoral initial était de  $+577,5 \pm 511,3$  % chez les patients sans récurrence tumorale contre  $+251,4 \pm 209,8$  % chez les patients avec récurrence tumorale ( $p = 0,003$ ). A 3 mois, la variation était de  $+268,8 \pm 291,1$  % chez les patients sans récurrence tumorale contre  $+103,8 \pm 94,6$  % chez les patients avec récurrence tumorale ( $p = 0,023$ ).

La distance minimale entre le fantôme tumoral et la périphérie de la zone d'ablation à 1 mois était de  $3,4 \pm 2,5$  mm chez les patients n'ayant pas de récurrence tumorale contre  $1,8 \pm 1,9$  mm chez les patients ayant une récurrence tumorale ( $p = 0,019$ ). La même distance à 3 mois était de  $2,4 \pm 2,3$  mm chez les patients n'ayant pas de récurrence tumorale contre  $1,4 \pm 1,8$  mm chez les patients ayant une récurrence tumorale ( $p = 0,13$ ).

L'analyse des valeurs d'ADC ne montrait pas de différence significative entre les patients sans et avec récurrence tumorale.

Après définition de seuils optimaux et analyse multivariée, seule la variation volumique de la zone d'ablation par rapport à la tumeur initiale était associée à l'absence de récurrence tumorale (seuils optimaux de  $+235,5$  % à 1 mois (OR 14,1 ;  $p = 0,001$ ) et de  $+133,1$  % (OR 8,2 ;  $p = 0,01$ ) à 3 mois).

### Conclusion :

L'évaluation du volume de la zone d'ablation par rapport au volume tumoral initial sur les IRM de contrôle précoce ( $< 3$  mois) pourrait permettre d'identifier les patients à risque de récurrence tumorale.

Rubrique de classement : Radiodiagnostic et Imagerie médicale

Mots-clés : radiologie interventionnelle, cryothérapie, tumeurs du rein, IRM, traitement percutané

Président : Professeur Afshin GANGI

Directeur de Thèse : Roberto Luigi CAZZATO

Assesseurs : Professeur Julien GARNON, Docteur Pierre DE MARINI

Adresse de l'auteur : 41 rue du fossé des Treize, 67000 STRASBOURG