

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG  
FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE : 2021

N° : 239

**THÈSE**  
**PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT**  
**DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

Diplôme d'État

Mention : Radiologie et imagerie médicale

**PAR**

Nom et prénom : MICHELIN Bastien

Date et lieu de naissance : 01/11/1992 à Pontarlier

**Titre de la Thèse**

« EVALUATION D'UN LOGICIEL PREDICTIF DE MALIGNITE DANS LA PRISE EN CHARGE DES NODULES  
PULMONAIRES DECOUVERTS FORTUITEMENT EN URGENCE »

Président de thèse : Professeur Catherine ROY

Directeur de thèse : Professeur Mickaël OHANA



1  
**FACULTÉ DE MÉDECINE**  
(U.F.R. des Sciences Médicales)

Edition OCTOBRE 2020  
Année universitaire 2020-2021

**HOPITAUX UNIVERSITAIRES  
DE STRASBOURG (HUS)**

**Directeur général :**  
M. GALY Michaël

- **Président de l'Université** M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** M. SIBILIA Jean
- Assesseur du Doyen (13.01.10 et 08.02.11)** M. GOICHOT Bernard
- Doyens honoraires :** (1976-1983) M. DORNER Marc
- (1983-1989) M. MANTZ Jean-Marie
- (1989-1994) M. VINCENDON Guy
- (1994-2001) M. GERLINGER Pierre
- (2001-2011) M. LUDES Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** M. BITSCH Samuel



**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)  
DOLLFUS Hélène      Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

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

PO218

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe P0001	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
AKLADIOS Cherif P0191	NRP6 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : <b>Gynécologie-Obstétrique</b>
ANDRES Emmanuel P0002	RP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques / HC	53.01 Option : médecine Interne
ANHEIM Mathieu P0003	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
ARNAUD Laurent P0186	NRP6 NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe P0004	RP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Seiamak P0005	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
BALDAUF Jean-Jacques P0006	NRP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : <b>Gynécologie-Obstétrique</b>
BAUMERT Thomas P0007	NRP6 CS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques / Faculté	52.01 Gastro-entérologie ; <b>hépatologie</b> Option : hépatologie
Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / PO170	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEU Rémy P0008	NRP6 CS	• Pôle de l'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BECMEUR François P0009	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
BERNA Fabrice P0192	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : <b>Psychiatrie d'Adultes</b>
BERTSCHY Gilles P0013	RP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume P0178	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
BILBAULT Pascal P0014	RP6 CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b> Option : médecine d'urgence
BLANC Frédéric P0213	NRP6 NCS	- Pôle de Gériatrie - Service Evaluation - Gériatrie - Hôpital de la Robertsau	53.01 Médecine interne ; addictologie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
BODIN Frédéric P0187	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 <b>Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique</b> ; Brûlologie
BONNEMAINS Laurent M0099 / PO215	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
BONNOMET François P0017	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan P0018	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie
BOURGIN Patrice P0020	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile P0022	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent P0027	NRP6 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe M0013 / P0172	NRP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre P0041	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier PO193	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 <b>Anesthésiologie-Réanimation</b> : Médecine d'urgence (option Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
CRIBIER Bernard P0045	NRP6 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP6 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0199	RP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obstétrique
DIEMUNSCH Pierre P0051	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation (option clinique)
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Matthieu P0188	NRP6 NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / Hautepierre	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- <b>Virologie</b> biologique
FAITOT François PO216	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu P0208	NRP6 NCS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoit P0214	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin P0062	RP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP6 NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard P0064	NRP6 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRP6 CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail / HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités	
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03	Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03	Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0209	NRP6 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02	Médecine Intensive-Réanimation
HERBRECHT Raoul P0074	NRP6 CS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01	<b>Hématologie</b> ; Transfusion
HIRSCH Edouard P0075	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01	Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RP6 CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05	<b>Médecine Physique et Réadaptation</b>
JAULHAC Benoît P0078	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01	Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence P0201	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01	Option : gériatrie et biologie du vieillissement
Mme KESSLER Laurence P0084	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie / Méd. B / HC	54.04	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01	Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0087	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03	Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / HP	54.01	Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RP6 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02	Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03	Psychiatrie d'adultes ; <b>Addictologie</b> (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04	Urologie
LAUGEL Vincent P0092	RP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01	Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04	Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle/ Hôpital de Hautepierre	42.01	<b>Anatomie</b>
LESSINGER Jean-Marc P0	RP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hôp. de Hautepierre	82.00	Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03	Dermato-vénéréologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02	Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRP6 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02	<b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	54.05	Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0099	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03	Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0210	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01	<b>Pneumologie</b> ; Addictologie
Mme MATHÉLIN Carole P0101	NRP6 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03	<b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; Gynécologie Médicale

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités	
MAUVIEUX Laurent P0102	NRP6 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01	<b>Hématologie</b> ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MERTES Paul-Michel P0104	RP6 CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / Nouvel Hôpital Civil	48.01	Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Nicolas P0105	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04	Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat P0106	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02	Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRP6 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac	48.03	Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03	Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RP6 NCS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02	Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges P0114	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02	Cancérologie ; <b>Radiothérapie</b> Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01	Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick P0115	RP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01	Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05	Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b> Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRP6 NCS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02	Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02	Chirurgie Digestive
PETIT Thierry P0119	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02	<b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRP6 NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02	<b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRP6 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01	<b>Anesthésiologie-réanimation</b> ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04	Nutrition
PROUST François P0182	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hautepierre	49.02	Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03	Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marie P0126	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01	Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02	Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL -BERNARD Sylvie P0196	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01	Pédiatrie
ROUL Gérard P0129	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02	Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
SAANES Nicolas P0212	NRP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 <b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud P0183	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RP6 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude P0147	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SCHNEIDER Francis P0144	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04 <b>Pédopsychiatrie</b> ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Lawrence P0197	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : <b>Hépatologie</b>
SIBILIA Jean P0146	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEIB Jean-Paul P0149	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital de Haute-pierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
STEPHAN Dominique P0150	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
Mme TRANCHANT Christine P0153	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Fac de Médecine	46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis P0157	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	52.01 Option : Gastro-entérologie
VIDAILHET Pierre P0158	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Fac. de Médecine	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas P0160	NRP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de soins de suite et réadaptation gériatrique / Hôpital de la Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0162	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne
WOLF Philippe P0207	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiorganes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Haute-pierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil

\* : 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

P6 : Pôle

RP6 (Responsable de Pôle) ou NRP6 (Non Responsable de Pôle)

Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) Dir : Directeur

(1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018

(7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable --> 31.08.2017

(3)

(5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019

(8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) --> 31.08.2017

(6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017

(9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) --> 31.08.2017

---

**A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES**

---

<b>NOM et Prénoms</b>	<b>CS*</b>	<b>Services Hospitaliers ou Institut / Localisation</b>	<b>Sous-section du Conseil National des Universités</b>
CALVEL Laurent	NRP0 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	• Pôle Hépato-digestif Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		• Pôle de Biologie Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC	
SALVAT Eric	CS	• Pôle Tête-Cou Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	

---

MO135	<b>B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)</b>
-------	---

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Ins•tut / Localisa•on	Sous-sec•on du Conseil Na•onal des Universit•s
AGIN Arnaud M0001		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Maria Cristina M0003		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Haute pierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine M0109		• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; <b>Radiothérapie</b>
Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 <b>Pharmacologie fondamentale</b> ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie M0008		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0091		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUSIGES Olivier M0092		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme BUND Caroline MO129		• Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël M0113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto M0118		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
Mme CEBULA Héléne M0124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
COLLONGUES Nicolas M0016		• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
DAL-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME Jean-Baptiste MO130		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
DEVYS Didier M0019		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Véra MO131		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute pierre	49.01 Neurologie
DOLLÉ Pascal M0021		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina M0024		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0034		• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
FILISSETTI Denis M0025	CS	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02 Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre MO132		• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option <b>Bactériologie-Virologie</b> biologique
GRILLON Antoine MO133		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
GUERIN Eric M0032		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien M0125		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice M0033		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
JEHL François M0035		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
KASTNER Philippe M0089		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Ins* tut / Localisation	Sous-secteur du Conseil National des Universités
Mme KEMMEL Véronique M0036		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume M0126		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata M0134		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie M0040		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice M0041		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAUZ Thomas M0042		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LENORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
Mme LETSCHER-BRU Valérie M0045		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
LHERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MEYER Alain M0093		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTHNER M0049	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean M0050		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina M0127		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail - HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREAC'H Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFAFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0094		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135		• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0095		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0121		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hautepierre	47.01 <b>Hématologie</b> ; transfusion (type mixte : Hématologie)
ROMAIN Benoît M0061		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme SABOU Alina M0096		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SOLIS Morgane M0123		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0069		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071		• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0076		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010		• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Joffrey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

## B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAHA 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 THOMAS Marion		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mme SCARFONE Marianna	M0082	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 GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)

---

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

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

---

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

Dre BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dre GROS-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2018)
Dre SANSELME Anne-Elisabeth		Médecine générale
Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale

---

**D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES**  
**D1 - PROFESSEUR AGREGE, 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 SIEBENBOUR 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	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

---

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

Dr ASTRUC Dominique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie</li> <li>- Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepierre</li> </ul>
Dr DE MARCHI Martin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie</li> <li>- Service d'Oncologie Médicale / ICANS</li> </ul>
Mme Dre GERARD Bénédicte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Biologie</li> <li>- Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Pharmacie-pharmacologie</li> <li>- Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Dr KARCHER Patrick	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gériatrie</li> <li>- Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau</li> </ul>
Mme Dre LALLEMAN Lucie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation</li> <li>- Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)</li> </ul>
Dr LEFEBVRE Nicolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO)</li> <li>- Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Biologie</li> <li>- Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim</li> </ul>
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gériatrie</li> <li>- Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau</li> </ul>
Dr NISAND Gabriel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Santé Publique et Santé au travail</li> <li>- Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dre PETIT Flore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO)</li> <li>- UCSA</li> </ul>
Dr PIRRELLO Olivier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique</li> <li>- Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO</li> </ul>
Dr REY David	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO</li> <li>- «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dre RONDE OUSTEAU Cécile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Locomax</li> <li>- Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre</li> </ul>
Mme Dre RONGIERES Catherine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique</li> <li>- Centre Clinico Biologique d'AMP / CMCO</li> </ul>
Dr TCHOMAKOV Dimitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie</li> <li>- Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepierre</li> </ul>
Mme Dre WEISS Anne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation</li> <li>- SAMU</li> </ul>

---

## 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 septembre 2018 au 31 août 2021)*
  - Mme DANION-GRILLIAT Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
  - GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique)
- 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)

---

## 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	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01	LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.11
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16	LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18	LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHELLY Jameleddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98	Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KREMER Michel / 01.05.98	WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WIHLM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07	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 Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- **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 - Schilligheim - 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 Graffenstaden 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 UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements 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  
A LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

*En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*

*Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.*

*Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.*

*Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

## REMERCIEMENTS

### Aux membres du jury :

*A Madame le Professeur Catherine ROY, pour me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Soyez assurée de ma profonde gratitude.*

*A Monsieur le Professeur Mickaël OHANA, pour avoir accepté de diriger ce travail de thèse. Merci infiniment pour ta patience, ta disponibilité et tes relectures au cours de ces derniers mois. Une grande reconnaissance également pour ton enseignement toujours très enrichissant en imagerie thoracique et cardio-vasculaire.*

*A Monsieur le Professeur Pascal BILBAULT, je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail et vous assure de mon profond respect. J'espère que le sujet saura vous intéresser.*

*A Monsieur le Docteur Aïssam LABANI, merci pour tout ce que tu as pu m'apprendre en vacation, toujours avec bienveillance et ta bonne humeur permanente. Je suis très reconnaissant et heureux que tu prennes part à ce jury.*

---

*À Juliette, ma raison d'être. Merci d'avoir été depuis le début de notre histoire d'un soutien inconditionnel, et pour tout le bonheur que tu m'apportes au quotidien.*

*À Léonore, ma magnifique petite fille tant attendue, qui me fait vivre la plus belle des aventures.*

*À toute ma famille, pour leur soutien durant ces nombreuses années malgré la distance.*

*À maman, pour être un exemple de générosité et de courage, et papa à qui je pense très souvent.*

*À ma sœur pour l'aide apportée à la traduction de l'article et à mes frères, ma belle-sœur, ma nièce Hanna et mon neveu Aydan pour les bons moments partagés et les visites alsaciennes autour d'une bonne tarte flambée.*

*À ma grand-mère Monique et mes défunts grand-parents. À tous mes oncles et tantes, cousins et cousines, en particulier mon oncle casu qui se serait fait j'en suis sûr un plaisir de lire cette thèse et d'en débattre.*

*À ma belle-famille, pour l'accueil chaleureux que vous m'avez toujours réservé et votre soutien logistique précieux toutes ces années. Un grand merci à Bruno pour la relecture de ce travail.*

*À mon fidèle compagnon félin Gaston, merci pour ta chaleureuse compagnie lors de ces longues soirées de rédaction.*

*A mes amis,*

À tous les amis que j'ai eu la chance de rencontrer à Besançon : Quentin, Lucas, Sarate, Thomas, MoutMout, Monhein, C-E, Anthony, Céline,...

Une pensée particulière pour Joël, ami et inlassable acolyte sur les bancs de la fac bisontine pendant toutes ces années, parti bien trop tôt.

À Sarah et Alex, pour les parties de ping-pong et de jeux de société, pour votre enthousiasme et votre amitié.

Au groupe des canonnières du 67 (Seb, Soso, Le Alex et Juju), en souvenir de l'ostéite, des brisages de parquet, des faux-plans sans ambiguïté d'Alex, des dangereux friesengeists, des côtes de bœuf, du coin charmant, du sommier dans le 5008, du cluster de Tignes, du polo couleur sable en toutes circonstances, ... merci pour toutes ces anecdotes, j'espère qu'il y en aura encore beaucoup d'autres.

À mes co-internes et amis de promo, Riteub, Piton, Teub, Schwarzy, Diana, le prince Selim, Morgane et Floriane, pour tous ces moments passés en stages et en soirées, et notamment lors de nos « formations » nancéennes et parisiennes, dont on parlera encore longtemps.

À tous les autres co-internes avec qui j'ai travaillé toutes promos confondues, les plus jeunes et les moins jeunes.

*A tous ceux avec qui j'ai eu la chance de travailler pendant mon internat,*

Au service de radiologie 1 de HautePierre, notamment pour m'avoir accompagné à mes débuts de jeune interne : Sébastien pour tes relectures synthétiques et formatrices en vacances, Professeur Veillon et Sophie pour l'enseignement de l'imagerie ORL, Jeanne, Marie-Noëlle, ...

À la team de radio-pédiatrie : Consuelo, Flaviu, Valérie sans oublier la formidable équipe de manips, pour votre gentillesse et votre générosité. Ce semestre avec Seb et Alex restera inoubliable.

Au service de radiologie du NHC (Aïssam, Vanina, Mme Jeung, Pierre, Raluca, Soraya, ...), pour ce semestre très enrichissant en imagerie thoracique et cardiovasculaire et la bonne ambiance qui règne dans le service.

À l'équipe radiologie 2 de HautePierre pour l'enseignement de neuroradiologie et de l'imagerie MSK, tout particulièrement à Thibault, Arnaud, FDA, François, Seyyid, Maher, Adi, Ruxandra, Guillaume, Mr Boujan, Abtine, Caroline.

Au service d'imagerie de Mulhouse (Céline, Quentin, Christophe, Catherine, Philippe Nusbaum, Philippe Feuerstein, ...) et de Haguenau (Pierre Oswald, Marysa, Dorel, Bogdan, Mme Schmaltz) pour votre accueil, votre gentillesse et votre pédagogie.

## TABLE DES MATIERES

<b>1- INTRODUCTION.....</b>	<b>19</b>
<b>2- MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Population d'étude.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Nodules pulmonaires .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1 Analyse des scanners .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2 Suivi .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 Analyse du logiciel d'intelligence artificielle (IA) .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 Evaluation de la probabilité de malignité selon le modèle de Brock.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5 Statistiques .....</b>	<b>27</b>
<b>3- RESULTATS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Population d'étude.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Nodules pulmonaires .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 Performances du logiciel d'IA .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4 Performances du modèle de Brock .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5 Impact du logiciel d'intelligence artificiel comparativement aux recommandations     du radiologue .....</b>	<b>34</b>
<b>5- CONCLUSION .....</b>	<b>40</b>
<b>6- BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>41</b>

## Liste des illustrations

### Tableaux

**Tableau 1** : Caractéristiques des nodules pulmonaires..... 30

**Tableau 2** : Tableau de corrélation entre la nature des nodules pulmonaires et le score IA. . 32

**Tableau 3** : Tableau de corrélation entre la nature des nodules pulmonaires et le modèle de Brock en utilisant un seuil de 5% de probabilité de malignité. .... 33

### Figures

**Figure 1** : Flowchart des nodules pulmonaires ..... 28

**Figure 2** : Exemple d'un nodule confirmé bénin (stabilité à 2 ans), catégorisé correctement bénin par le logiciel d'intelligence artificiel (score IA = 1,12) ..... 31

**Figure 3** : Exemple d'un nodule confirmé malin par analyse histologique (carcinome épidermoïde), catégorisé correctement malin par le logiciel d'intelligence artificiel (Score IA = 95,25)..... 31

**Figure 4** : Exemple d'un nodule bénin de 8 mm du LID en coupes axiales ayant eu plusieurs TDM de suivi (stabilité à 3 ans). ..... 34

**Figure 5** : Exemple d'un nodule malin de 10 mm du LIG en coupes axiales sur le scanner Baseline ayant fait l'objet d'une recommandation de suivi à 3 mois mais qui n'a pas été appliquée..... 36

## 1- INTRODUCTION

Le cancer du poumon est la première cause de mortalité par cancer dans le monde (1), avec un pronostic dépendant du stade d'extension de la maladie au moment du diagnostic (2). Il se présente fréquemment sous la forme d'un nodule pulmonaire en tomодensitométrie (TDM).

Avec l'utilisation croissante de la TDM, la découverte fortuite d'un nodule pulmonaire est une situation de plus en plus fréquente. Ainsi, la prévalence des nodules pulmonaires incidents – *i.e.* détectés fortuitement sur des scanners réalisés pour une autre raison – est estimée en moyenne à 13 % [2-24] sur plusieurs séries de cas rapportant des découvertes fortuites sur une imagerie thoracique réalisée pour une autre raison (imagerie cardiaque, vasculaire, traumatologique ou abdominale) (3-10).

Si la majorité des nodules pulmonaires incidentaux sont bénins, un nombre significatif représente des cancers, potentiellement curables car en début d'évolution (11-12). La différenciation entre nodule pulmonaire bénin et malin est donc primordiale, afin d'identifier et traiter précocement les lésions malignes, tout en évitant des explorations invasives avec leurs risques associés pour les lésions bénignes. Cependant, cette distinction est, en dehors de situations bien codifiées ou caricaturales, souvent difficile. Ainsi, la découverte fortuite de nodules pulmonaires incidentaux soulève d'importants problèmes de diagnostic et de prise en charge, en particulier en imagerie d'urgence.

Des recommandations existent, dont le but est d'éviter de surmédicaliser les lésions bénignes tout en diagnostiquant rapidement les lésions malignes. Celles de la *Fleischner Society* révisées 2017 sont les plus couramment utilisées, se basant essentiellement sur la

taille du nodule et sa morphologie pour définir une conduite à tenir (pas de surveillance, surveillance plus ou moins rapprochée ou exploration complémentaire d'emblée) (13). Des outils statistiques existent également, comme le modèle multivarié de Brock développé à partir de plus de 80 000 patients, qui permet de calculer une probabilité de malignité du nodule en intégrant des critères cliniques et radiologiques (14). La probabilité obtenue peut ensuite être intégrée dans des algorithmes décisionnels pour définir la prise en charge comme dans les recommandations de la *British Thoracic Society* (3).

Cependant, ces recommandations ont des limites puisqu'il est difficile de prédire la malignité d'un nodule à partir du seul scanner initial, les critères visuels de malignité manquant de spécificité (15). Beaucoup de nodules indéterminés nécessitent donc une surveillance TDM pour déterminer *in fine* leur nature bénigne ou maligne. Ces recommandations de suivi, parfois contraignantes, ne sont pas systématiquement appliquées et apparaissent insuffisamment respectées en pratique clinique courante (16-17).

L'essor récent de l'intelligence artificielle (IA) a permis le développement de logiciels d'aide au diagnostic, prédictifs de malignité, paraissant prometteurs pour évaluer le caractère bénin ou malin d'un nodule pulmonaire (18). Ils se basent sur des modèles de radiomique, consistant en une extraction informatisée d'un grand nombre de caractéristiques quantitatives issues d'images radiologiques, dépassant les capacités d'analyse de l'œil humain, puis en la création de méthode de caractérisation lésionnelle à l'aide de machine-learning (19-20) à partir de larges bases de données. Cependant, l'impact de ce type de logiciel prédictif n'est pas encore bien connu, tout particulièrement sur la prise en charge des nodules pulmonaires incidentaux.

L'objectif principal de cette étude est donc d'évaluer l'impact d'un logiciel prédictif de malignité dans la prise en charge de nodules pulmonaires découverts fortuitement sur des TDM réalisées en urgence.

Les objectifs secondaires sont d'analyser la faisabilité, les performances de ce type de logiciel, et de les comparer avec un modèle d'analyse multivarié validé pour la pratique clinique (modèle de Brock).

## 2- MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de notre établissement (Hôpitaux universitaires de Strasbourg, France). Le consentement écrit des patients n'était pas requis pour cette étude rétrospective.

### 2.1 Population d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique conduite en 2020 au Nouvel Hôpital Civil de Strasbourg.

Tous les patients ayant réalisé un scanner dans un contexte d'urgence (patients du SAU ou des services d'hospitalisation) et incluant le thorax entre le 1er juin 2017 et le 31 décembre 2017 ont été considérés pour inclusion rétrospective dans ce travail.

Les comptes rendus radiologiques de chaque examen ont été consultés par un même opérateur (BM, radiologue avec 3 ans d'expérience en scanner) pour pré-sélection, et les patients finalement sélectionnés sur la relecture de leur scanner et l'analyse de leur dossier clinique électronique.

Les critères d'inclusion étaient :

- présence d'au moins un nodule pulmonaire, quel que soit son type (solide, mixte ou verre dépoli) ;
- avec un plus grand diamètre  $\geq 6$  mm et  $\leq 30$  mm.

Les critères d'exclusion étaient :

- les nodules déjà connus au moment de la réalisation de l'examen ;
- les nodules multiples ( $> 3$ ) ;
- les nodules entièrement calcifiés ;
- les nodules chez les patients ayant un cancer évolutif ou en rémission depuis moins de 5 ans.

Pour chaque patient présentant un ou plusieurs nodules ( $\leq 3$ ) répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion, les données suivantes étaient répertoriées :

- âge ;
- sexe ;
- statut tabagique (actif / sevré / non tabagique).

## **2.2 Nodules pulmonaires**

### **2.2.1 Analyse des scanners**

Tous les examens ont été effectués sur des machines de 64 barrettes ou plus. Une injection de produit de contraste iodé était ou non réalisée en fonction de l'indication de l'examen. Les acquisitions étaient effectuées dans la mesure du possible en apnée bloquée, bras relevés au-dessus de la tête.

L'ensemble des scanners inclus ont été rétrospectivement analysés par le même opérateur (BM), et pour chaque nodule a été notifié :

- son diamètre maximal (en mm) ;
- sa localisation lobaire (LSD, LM, LID, LSG, LIG) ;
- sa topographie sous-pleurale ou non ;
- sa densité (solide / mixte / verre dépoli) ;
- ses contours (irréguliers / réguliers) ;
- la présence ou non d'un emphysème pulmonaire sous-jacent ;
- l'éventuelle conduite à tenir préconisée dans le compte-rendu par le radiologue ayant initialement interprété le scanner.

### 2.2.2 Suivi

Les dossiers électroniques des patients ont été consultés au 31/04/2021 pour connaître le devenir des nodules pulmonaires.

Un nodule était classé malin lorsqu'une preuve anatomopathologique définitive (biopsie ou exérèse chirurgicale) était disponible.

Un nodule était considéré comme bénin :

- s'il était stable ou diminué en taille lors du suivi TDM, avec un recul minimal de 2 ans ;
- s'il avait complètement disparu sur l'examen de suivi, quel que soit le recul ;
- si l'anatomopathologie (biopsie représentative, chirurgie) était bénigne ;
- ou s'il présentait l'ensemble des caractéristiques d'un ganglion intrapulmonaire

(conformément aux recommandations Fleischner 2017 : nodule < 10 mm, triangulaire ou ovoïde, de topographie sous-pleurale et en dessous du niveau de la carène).

Les nodules indéterminés étaient définis par :

- l'absence de suivi ou un suivi avec un recul insuffisant ;
- et/ou l'absence de prélèvement réalisé ;
- et/ou l'absence de caractéristique typique d'un ganglion intra-pulmonaire.

### **2.3 Analyse du logiciel d'intelligence artificielle (IA)**

Les données DICOM anonymisées ont été envoyées sur un serveur local dédié pour analyse par un logiciel d'intelligence artificielle (InferRead CT Lung, Infervision, Chine). Le logiciel détecte et segmente automatiquement le ou les nodules pulmonaires présents sur un examen, et précise un score (« score IA ») entre 0 et 100 pour définir la probabilité de malignité pour chacun d'entre eux.

Le logiciel commercial InferRead (version recherche) utilise des algorithmes d'apprentissage profond pour détecter les nodules pulmonaires suspects et générer automatiquement la probabilité de malignité.

Afin d'entraîner les modèles de détection et de classification des nodules pulmonaires, des TDM thoraciques en coupes fines ont été rétrospectivement collectées et anonymisées dans plusieurs hôpitaux chinois des provinces de Pékin, Hubei et Liaoning.

Tous les scanners inclus utilisés pour l'entraînement du modèle de détection ont été annotés par des radiologues expérimentés utilisant des boîtes de délimitation pour indiquer la présence de nodules pulmonaires. Les résultats pathologiques disponibles des nodules pulmonaires ont

ensuite été recueillis pour le développement du modèle de classification.

Au total, environ 20 000 scanners thoraciques, 300 000 nodules pulmonaires et 3000 à 4000 résultats pathologiques ont été utilisés pour le développement du modèle de détection et de classification.

La détection des nodules pulmonaires est basée sur un modèle DenseNet (Densely connected convolutional network) pour extraire la carte de caractéristiques et un modèle Faster RCNN (Region Based Convolutional Neural Networks) pour détecter les régions cibles. Le modèle de détection permet de générer des boîtes de délimitation indiquant la présence de nodules pulmonaires suspects sur les TDM. Un réseau de neurones à convolution (U-Net) et un réseau de capsule (CapsNet) sont utilisés par le modèle de classification pour extraire respectivement les caractéristiques de bas niveau et de haut niveau. La sortie du réseau est la probabilité que le nodule soit malin. Le processus détaillé de développement du modèle et les performances du modèle ont été décrits dans des études précédentes (21).

En accord avec les recommandations du constructeur, selon le score obtenu, les résultats du logiciel étaient classés en 3 catégories :

- Score IA < 50% : faible risque et nodule classé comme bénin
- Score IA 50-75% : risque intermédiaire et nodule non classé
- Score IA > 75% : risque élevé et nodule classé comme malin.

#### **2.4 Evaluation de la probabilité de malignité selon le modèle de Brock**

Pour chaque nodule a été calculée la probabilité de malignité selon le modèle de Brock. Ce modèle d'analyse multivarié intègre 9 critères prédictifs indépendants cliniques et radiologiques pour définir une probabilité de malignité d'un nodule : âge; sexe; antécédent

familiaux de cancer bronchique; emphysème; taille du nodule; nombres de nodules; spiculation; densité mixte; localisation dans un lobe supérieur.

Les nodules étaient ensuite catégorisés en :

- nodule probablement bénin (probabilité de malignité selon Brock  $<5\%$ ) ;
- nodule possiblement malin (probabilité de malignité selon Brock  $\geq 5\%$ ).

## 2.5 Statistiques

L'analyse statistique était essentiellement descriptive : les variables qualitatives ont été présentées sous forme d'effectifs et de pourcentages, les variables quantitatives sous la forme de moyenne +/- écart-type, avec bornes minimale et maximale.

Le test exact de Fisher a été utilisé pour comparer les variables qualitatives entre les nodules malins et les nodules bénins et le test de Mann-Whitney pour comparer les variables quantitatives. Un seuil de 0,05% était considéré comme statistiquement significatif.

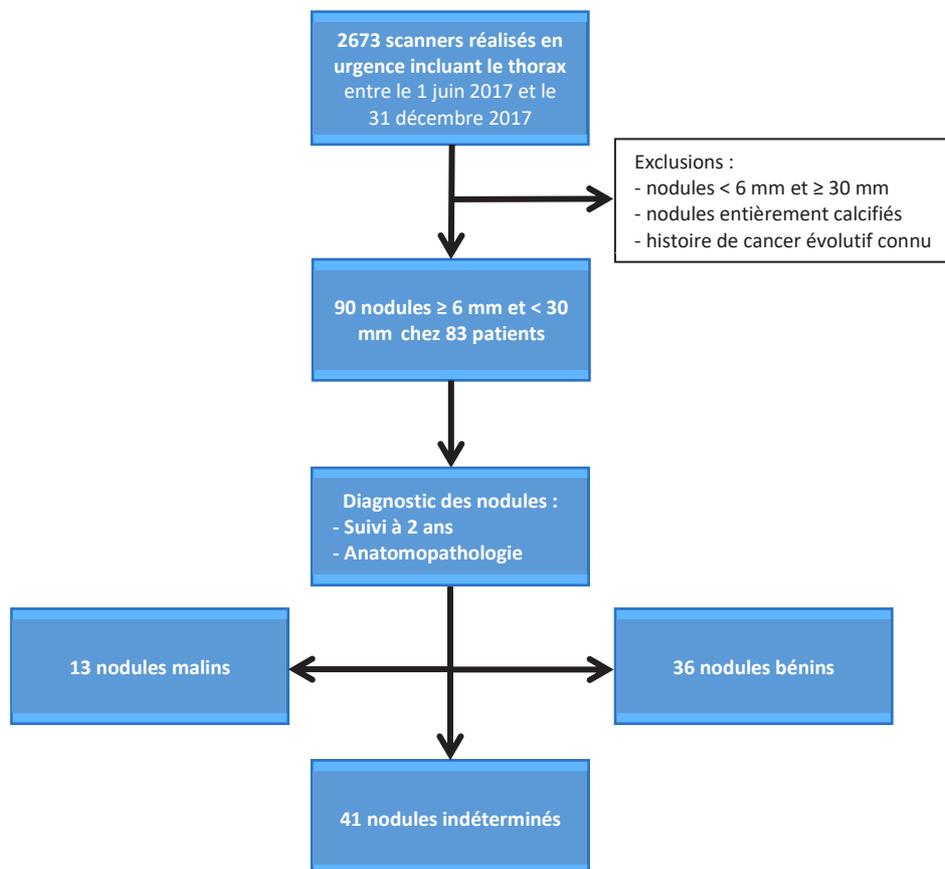
La performance du logiciel de diagnostic a été évaluée par comparaison avec le statut final du nodule (bénin / malin) déterminé par le suivi et l'éventuelle preuve anatomo-pathologique. La sensibilité (Se), spécificité (Sp), valeur prédictive positive (VPP) et valeur prédictive négative (VPN) ont été calculées.

### 3- RESULTATS

#### 3.1 Population d'étude

Deux-mille-six-cent-soixante-treize scanners consécutifs réalisés en urgence et incluant le thorax ont été réalisés entre le 1er juin 2017 et le 31 décembre 2017. La consultation rétrospective des comptes-rendus de la totalité de ces scanners a permis d'identifier 83 patients répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion.

Les caractéristiques démographiques de la population étaient : 54 hommes et 29 femmes, un âge moyen de 68.6 ans (28 à 97) ; 31 patients étaient tabagiques actifs (37,4%), 27 tabagiques sevrés (32,5%) et 35 non tabagiques (42,1%).



**Figure 1 :** Flowchart des nodules pulmonaires

### 3.2 Nodules pulmonaires

Quatre-vingt-dix nodules pulmonaires répondant aux critères d'inclusion ont été identifiés chez ces 83 patients. Les caractéristiques de ces nodules sont répertoriées dans le **Tableau 1**.

Au moins une TDM de suivi était disponible pour 41/90 nodules (45%). En considérant uniquement le suivi le plus long, le suivi moyen sur ces 41 nodules était de 18,4 mois [1-41].

Une conduite à tenir préconisée par le médecin radiologue ayant interprété l'examen était présente dans le compte-rendu initial pour 50/90 nodules.

A l'issue du suivi et de la consultation des dossiers électroniques des patients, les nodules ont été classés en bénin confirmés, malin confirmés ou indéterminés :

- 36 nodules étaient bénins confirmés (40%) chez 36 patients :
  - o 18 nodules stables ou diminués en taille à  $\geq 2$  ans ;
  - o 6 nodules disparus lors du suivi (disparition dans un délai moyen de 4,7 mois  $\pm$  1,75 [2-6] ;
  - o 2 nodules avec une histologie bénigne (un ganglion sous-pleural par analyse de la pièce d'exérèse et une pneumopathie organisée lors d'une biopsie transthoracique considérée comme représentative) ;
- 13 nodules étaient malins confirmés (14,4%) chez 10 patients :
  - o tous ont été confirmés malins par biopsie considérée comme représentative ;
  - o 3 carcinomes épidermoïdes ; 3 adénocarcinomes (chez 2 patients) ; 2 carcinomes bronchiques à petites cellules, 3 métastases (chez 1 patient) et 2 autres ;
- 41 nodules étaient indéterminés (45,5%) chez 38 patients à la date de clôture du

recueil des données :

- 36 nodules n'ayant bénéficié d'aucun suivi ;
- 5 nodules d'un suivi mais avec un recul insuffisant (< 2 ans) ; ces 5 nodules étaient stables sur les suivis courts disponibles.

		Nodules malins (N=13)	Nodules bénins (N=36)	Nodules indéterminés (N=41)	<i>p</i> malin versus bénin	<b>Total (N=90)</b>
Taille (mm)		13,9 ± 5.0 [8-25]	9.7 ± 4.8 [6-25]	11.3 ± 5.0 [6-26]	0.00263 <sup>#</sup>	11.0 ± 5.0 [6-26]
Contours	Réguliers	4 (30.8)	30 (83.3)	28 (68.3)	0.00095 <sup>⊕</sup>	62 (69)
	Irréguliers	9 (69.2)	6 (16.7)	13 (31.7)		28 (31)
Densité	Solide	13 (100)	33 (91.7)	39 (95.1)	1 <sup>⊕</sup>	85 (94.5)
	Verre dépoli	0 (0)	1 (2.8)	1 (2.4)		2 (2.2)
	Mixte	0 (0)	2 (5.6)	1 (2.4)		3 (3.3)
Localisation	LSD	5 (38.4)	6 (16.7)	17 (41.5)	0.08317 <sup>⊕</sup>	28 (31.1)
	LM	0 (0)	8 (22.2)	6 (14.6)		14 (15.5)
	LID	1 (7.7)	10 (27.8)	5 (12.2)		16 (17.8)
	LSG	3 (23.1)	4 (11.1)	9 (21.9)		16 (17.8)
	LIG	4 (30.8)	8 (22.2)	4 (9.8)		16 (17.8)
Emphysème	Présence	11 (84.6)	14 (38.9)	14 (34.1)	0.00829 <sup>⊕</sup>	39 (43.3)
	Absence	2 (15.4)	22 (61.1)	27 (65.9)		51 (56.7)

**Tableau 1** : Caractéristiques des nodules pulmonaires.

<sup>#</sup> Test exact de Fischer

<sup>⊕</sup> Test de Mann Whitney

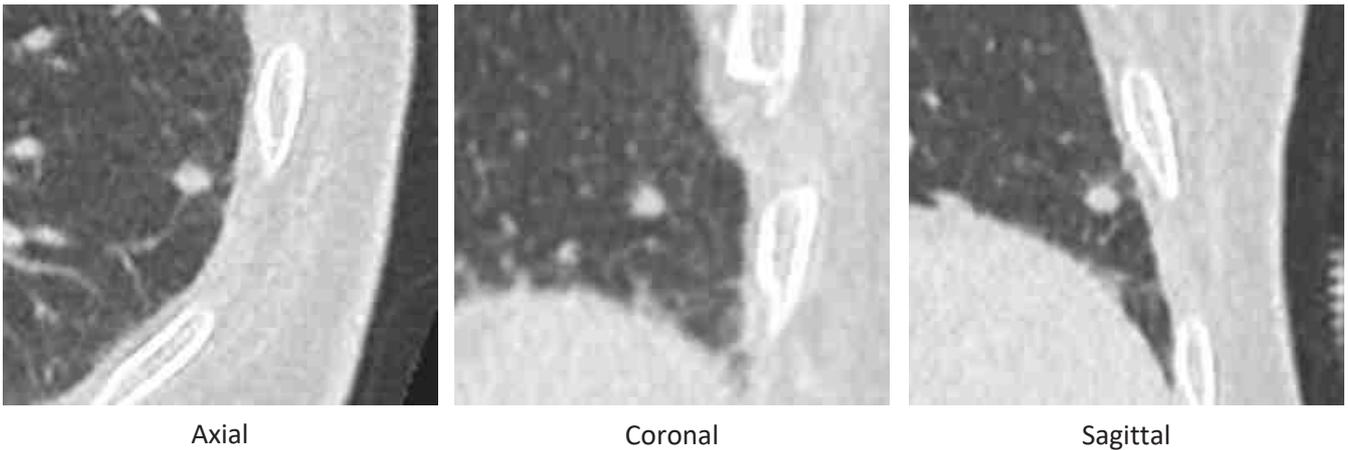
### 3.3 Performances du logiciel d'IA

L'analyse IA n'a pas été réalisable sur 9/90 nodules (9 patients) en raison d'une impossibilité technique d'envoi des DICOMS malgré de nombreux essais. Au final, 81 nodules chez 74 patients (34 bénins confirmés, 11 malins confirmés et 36 indéterminés) ont été envoyés au serveur. Tous les nodules ont été détectés, segmentés et analysés automatiquement par le logiciel. Le score IA moyen de ces 81 nodules était de  $64,3 \pm 33,7$  [0,02-100].

La corrélation entre la nature des nodules et la catégorisation IA est répertoriée dans le **tableau 2**.

Dans le groupe des nodules bénins confirmés analysés (n=34), les nodules avaient un score IA compris entre 0,02 et 96,73 (moyenne =  $48,05 \pm 37,32$ ).

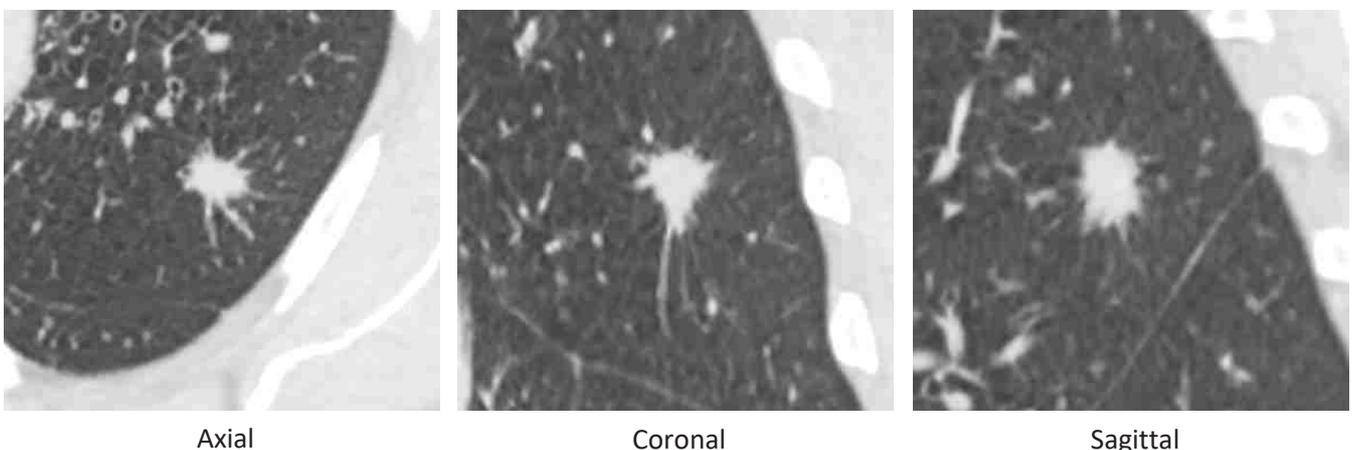
- 16 nodules ont été catégorisés bénins (score IA < 50%),
- 15 nodules catégorisés malins (score IA > 75%)
- et 3 nodules catégorisés intermédiaires (score IA entre 50 et 75%).



**Figure 2** : Exemple d'un nodule confirmé bénin (stabilité à 2 ans), catégorisé correctement bénin par le logiciel d'intelligence artificiel (score IA = 1,12)

Dans le groupe des nodules malins confirmés analysés (n=11), les nodules avaient un score IA compris entre 82,89 et 100 (moyenne =  $93,9 \pm 2,3$ ).

- Les 11 nodules ont été catégorisés malins (score IA > 75%)
- Aucun nodule n'a été catégorisé bénin ou intermédiaire.



**Figure 3** : Exemple d'un nodule confirmé malin par analyse histologique (carcinome épidermoïde), catégorisé correctement malin par le logiciel d'intelligence artificiel (Score IA = 95,25)

Dans le groupe des nodules indéterminés analysés (n=36), les nodules avaient un score IA compris entre 3,93 et 97,28 (moyenne à  $70,5 \pm 26,5$ ),

- 26 nodules ont été catégorisés malins,
- 7 nodules catégorisés bénins,
- et 3 nodules catégorisés intermédiaires.

	Nodules bénins N=34	Nodules malins N=11	Nodules indéterminés N=36
Catégorisé bénin (Score IA < 50%)	16	0	7
Catégorisé intermédiaire (Score IA 50-75%)	3	0	3
Catégorisé malin (Score IA > 75%)	15	11	26

**Tableau 2 :** Tableau de corrélation entre la nature des nodules pulmonaires et le score IA.

Les performances diagnostiques du logiciel d'IA pour le diagnostic positif des nodules malins sont les suivantes :

- Dans le cas où les nodules catégorisés intermédiaires (50-75%) par le logiciel sont recatégorisés en bénins : sensibilité = 100 % ; spécificité = 55,8 % ; VPP = 42,3 % ; VPN = 100 %.
- Dans le cas où les nodules catégorisés intermédiaires (50-75%) sont recatégorisés en malins : sensibilité = 100 % ; spécificité = 47 % ; VPP = 37,9 % ; VPN = 100 %.

### 3.4 Performances du modèle de Brock

Parmi les 81 nodules analysés par le logiciel, 34 nodules ont été catégorisés bénins (probabilité < 5%) et 47 nodules potentiellement malins (probabilité > 5%) selon la probabilité de malignité calculée par le modèle de Brock.

La corrélation entre la nature des nodules et la catégorisation selon le modèle de Brock est répertoriée dans le **tableau 3**.

Dans le groupe des nodules bénins confirmés (n=34), les nodules avaient une probabilité de malignité comprise entre 0,54 et 59,18 % (moyenne =  $9,8 \pm 14,4$ ) ;

- 22 nodules ont été catégorisés probablement bénins
- et 12 nodules catégorisés à tort possiblement malins par le modèle.

Dans le groupe des nodules malins confirmés (n=11), les nodules avaient une probabilité de malignité comprise entre 4,98 et 62,2 % (moyenne =  $23,6 \pm 18,6$ ) ;

- 10 nodules ont été catégorisés possiblement malins
- et 1 nodule a été catégorisé à tort probablement bénin par le modèle.

Dans le groupe des nodules indéterminés (n=36), les nodules avaient une probabilité de malignité comprise entre 0,81 et 63,06 % (moyenne =  $16,4 \pm 16,63$ );

- 11 nodules ont été considérés bénins
- et 25 nodules possiblement malins.

	Nodules bénins N=34	Nodules malins N=11	Nodules indéterminés N=36
Catégorisé bénin ( $< 5\%$ )	22	1	11
Catégorisé possiblement malin ( $> 5\%$ )	12	10	25

**Tableau 3 :** Tableau de corrélation entre la nature des nodules pulmonaires et le modèle de Brock en utilisant un seuil de 5% de probabilité de malignité.

Les performances du modèle de Brock pour le diagnostic des nodules malins en utilisant un seuil de 5% sont les suivantes : sensibilité = 90,9 % ; spécificité = 64,7% ; VPP = 45,4 % ; VPN = 95,6 %.

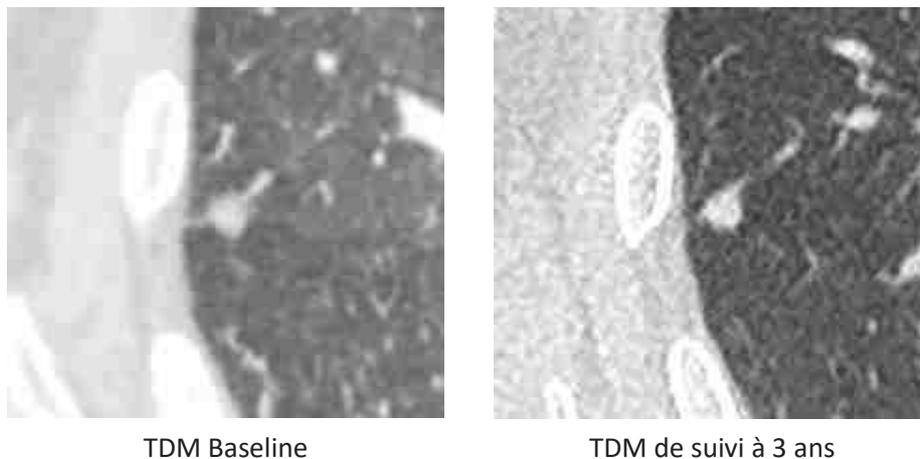
### 3.5 Impact du logiciel d'intelligence artificiel comparativement aux recommandations du radiologue

Des recommandations de prise en charge des nodules pulmonaires étaient écrites dans le compte-rendu par le radiologue ayant interprété initialement l'examen pour 50/90 nodules.

Dans la catégorie des nodules finalement confirmés bénins et analysés (n=34), une recommandation de prise en charge était émise pour 14/34 nodules (20/34 nodules bénins n'ont eu aucune recommandation de gestion).

Les recommandations étaient à chaque fois une recommandation de suivi (pour 9 nodules une réévaluation à distance sans précision de délai ; pour 4 nodules une réévaluation à 3 mois ; pour 1 nodule une réévaluation à 6-9 mois).

Ces recommandations de suivi ont été finalement appliquées pour 12/14 nodules (86%) pour lesquels 6 nodules d'entre eux (50%) avaient été catégorisés bénins par le logiciel (score IA < 50 %). L'utilisation du logiciel d'IA aurait donc pu permettre de considérer comme bénin dès le scanner initial ces 6 nodules sans scanner de surveillance compte-tenu de sa très forte VPN.



**Figure 4 :** Exemple d'un nodule bénin de 8 mm du LID en coupes axiales ayant eu plusieurs TDM de suivi (stabilité à 3 ans).

*Le nodule était déjà catégorisé bénin par le logiciel d'IA sur le scanner Baseline (score IA < 50%), un suivi n'était donc pas nécessaire compte-tenu de l'excellente VPN du logiciel.*

Dans la catégorie des nodules finalement confirmés malins et analysés (n=11), une recommandation de prise en charge était émise pour 6/11 nodules (5/11 nodules malins n'ont eu aucune recommandation de gestion). L'ensemble des nodules avaient été catégorisés malins par le logiciel (score IA > 75%).

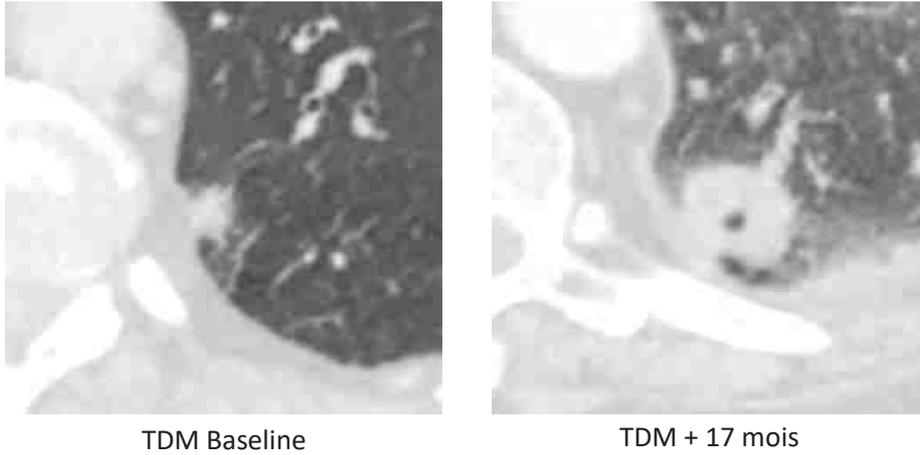
Les recommandations pour les 6 nodules étaient :

- pour 5 nodules (chez 4 patients) une indication d'un avis spécialisé, avec à chaque fois un délai diagnostique de malignité court (< 1 mois),
- pour 1 nodule une recommandation de suivi à 3 mois, finalement non appliquée avec un délai diagnostique élevé à 17 mois. L'utilisation du logiciel d'IA aurait potentiellement pu permettre de réduire ce délai diagnostique en renforçant la nécessité de suivi compte-tenu du score IA élevé (> 75%).

Concernant les 5 nodules n'ayant eu aucune recommandation de suivi :

- Deux des nodules ont eu un délai diagnostique élevé, respectivement de 11 mois et 25 mois, pour lesquels le logiciel d'IA aurait potentiellement pu permettre de réduire ce délai diagnostique en indiquant une nécessité de suivi compte-tenu du score IA élevé (> 75%) ;
- Trois nodules chez un même patient (métastases) ont finalement eu un délai diagnostique court malgré l'absence de recommandation de suivi.

L'utilisation du logiciel d'IA aurait possiblement pu permettre un raccourcissement du délai diagnostique de plusieurs mois pour 3/11 nodules malins (3/8 patients).



**Figure 5** : Exemple d'un nodule malin de 10 mm du LIG en coupes axiales sur le scanner Baseline ayant fait l'objet d'une recommandation de suivi à 3 mois mais qui n'a pas été appliquée.

Un scanner réalisé 17 mois plus tard hors contexte pour suspicion d'embolie pulmonaire objective une importante majoration du nodule, correspondant finalement à un adénocarcinome confirmé par biopsie pulmonaire.

L'utilisation du logiciel d'IA aurait potentiellement pu permettre de réduire ce délai diagnostique en renforçant la nécessité de suivi compte-tenu du score IA élevé du nodule sur le TDM Baseline (Score IA= 94,52).

#### 4- DISCUSSION

Cette étude rétrospective unicentrique incluant 90 nodules pulmonaires chez 83 patients a eu pour objectif d'évaluer l'intérêt d'un logiciel d'intelligence artificielle de type radiomique pour la caractérisation de nodules pulmonaires découverts fortuitement sur des examens d'urgence - hors contexte de dépistage. La découverte fortuite de ces nodules pulmonaires est une situation fréquente et problématique puisque la détermination de leur nature peut nécessiter selon les cas des scanners de suivi sur plusieurs années voire des explorations complémentaires plus ou moins invasives (PET-TDM, biopsie ou chirurgie), alors même que la grande majorité de ces nodules sont bénins.

Sur notre population d'étude, comprenant une analyse rétrospective des scanners thoraciques acquis sur 6 mois consécutifs, 83 patients sur 2673 (3%) avaient au moins un nodule incident non déjà connu, et 14 nodules (21% des nodules, 0.5% des patients initiaux) étaient finalement malins. L'incidence des nodules pulmonaires de découverte fortuite était donc inférieure à celle décrite dans la littérature, tandis que leur taux de malignité était supérieur. Cette différence s'explique probablement par nos critères d'inclusion et d'exclusion plus stricts, avec seulement des nodules de plus de 5mm et qui n'étaient pas déjà connus.

Notre objectif principal était de connaître l'impact d'un tel logiciel sur la prise en charge de ces nodules incidents. Comparativement aux recommandations du radiologue (qui n'étaient présentes que pour 50% des cas, et suivies dans environ 50 % des cas), l'adjonction du score IA aurait pu permettre d'éviter le suivi de nodules finalement bénins dans 50% des cas (6 /12 nodules), ceci en raison de sa VPN très élevée. Le possible impact d'accélération du diagnostic sur les nodules finalement malins est plus discutable, car la VPP est ici faible et les

faux positifs sont fréquents, ce qui fait qu'accélérer ou intensifier une prise en charge sur la base uniquement d'un score IA positif ne semble pas une pratique « rentable ».

La sensibilité du logiciel d'IA pour diagnostiquer les nodules malins était excellente (100 %) – tous les nodules malins confirmés ont été catégorisés dangereux par le logiciel – mais contrastant toutefois avec une faible spécificité estimée aux alentours de 50 %. Les recommandations du constructeur ont été utilisées pour catégoriser les nodules selon le score obtenu après analyse logiciel (bénin si score < 50%, intermédiaire si score entre 50-75% et dangereux si score > 75%). Cette forte sensibilité et faible spécificité ont potentiellement été affectées par un seuil de détection trop élevé des nodules malins. Une modification de ce seuil pourrait éventuellement améliorer la spécificité du logiciel, mais au risque de diminuer sa sensibilité.

L'objectif secondaire de notre étude était de comparer la performance du logiciel d'IA au modèle multivarié de Brock. Nous avons choisi d'utiliser un seuil de 5% de risque de malignité pour catégoriser les nodules par le modèle de Brock. Selon l'étude de McWilliams et al (14), l'utilisation de ce seuil présente une sensibilité, spécificité, VPP et VPN respectivement de 71,4%, 95,5%, 18,5% et 99,6% sur des cohortes de dépistage du cancer du poumon. Sur notre population d'étude, les performances étaient 90,9 %, spécificité = 64,7%, VPP = 45,4 %, VPN = 95,6 %. En utilisant ce seuil sur notre population d'étude, la sensibilité du modèle était donc inférieure au logiciel d'IA mais avec une meilleure spécificité.

Plusieurs autres études récentes ont montré l'intérêt de l'intelligence artificielle pour le diagnostic et la prise en charge des nodules pulmonaires indéterminés. Massion et al (22) ont démontré sur deux cohortes indépendantes de nodules pulmonaires incidents qu'un

algorithme de deep-learning était associé à une meilleure précision dans la prédiction de probabilité de malignité qu'un calculateur de risque conventionnel (modèle de Mayo), avec une différence statistiquement significative (ASC de 91,9 % versus 81,9 % et 93,5% versus 78,1% sur les deux cohortes externes). Le modèle permettait également de reclasser correctement les nodules pulmonaires indéterminés en catégorie à faible ou haut risque dans plus de 30 % cas par rapport au modèle de Mayo, pouvant ainsi potentiellement changer la prise en charge des patients.

De la même manière, Venkadesh et al (23) ont développé un algorithme de deep-learning surperformant significativement le modèle de Brock (ASC de 0,93 versus 0,90) dans une cohorte de dépistage (Danish Lung Cancer Screening Trial).

Dans une étude plus proche de la nôtre s'intéressant également aux conséquences cliniques d'un logiciel d'IA sur des nodules pulmonaires incidents, Tsakok et al (24) ont montré que comparativement à la pratique clinique, l'IA à base de deep-learning aurait pu permettre une réduction globale du suivi TDM de 18,6 % de nodules bénins à faible score de probabilité et d'accélérer le délai de prise en charge de quelques mois chez 5/10 patients présentant des nodules pulmonaires avec un haut score de probabilité de malignité.

Notre étude a plusieurs limites. La principale limite concerne le caractère unicentrique et rétrospectif de l'étude, ainsi que le nombre relativement faible de nodules inclus avec un nombre élevé de nodules restant de nature indéterminée. Le faible nombre de nodules dont la nature est confirmée (36 bénins et 13 malins) rend ainsi difficile la détermination de la performance diagnostique exacte du logiciel à grande échelle.

## 5- CONCLUSION

Dans un contexte de nodules pulmonaires incidentaux, un logiciel d'intelligence artificielle utilisant des algorithmes d'apprentissage profond présente, sur une cohorte de 90 nodules, une forte VPN (100%) de malignité. En pratique clinique, cet algorithme pourrait aider le radiologue à optimiser ses recommandations de suivi, en permettant ainsi de se passer du suivi des nodules catégorisés comme bénins.

VU

Strasbourg, le 31/08/2021

Le président du jury de thèse

Professeur BOY C

Professeur Catherine BOY  
 Chef de Service  
 HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG  
 Nouvel Hôpital  
 Service de Radiologie B  
 Tél : 03 69 55 11 66 03 69 55 07 55  
 67 10 4257 0

VU et approuvé

Strasbourg, le 01 SEP 2021

Administrateur provisoire de la Faculté de  
 Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  
 Professeur Jean SIBILLA



## 6- BIBLIOGRAPHIE

(1) Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2018 Nov;68(6):394-424. doi: 10.3322/caac.21492. Epub 2018 Sep 12. Erratum in: *CA Cancer J Clin*. 2020 Jul;70(4):313. PMID: 30207593.

(2) Goldstraw P, Chansky K, Crowley J, Rami-Porta R, Asamura H, Eberhardt WE, Nicholson AG, Groome P, Mitchell A, Bolejack V; International Association for the Study of Lung Cancer Staging and Prognostic Factors Committee, Advisory Boards, and Participating Institutions; International Association for the Study of Lung Cancer Staging and Prognostic Factors Committee Advisory Boards and Participating Institutions. The IASLC Lung Cancer Staging Project: Proposals for Revision of the TNM Stage Groupings in the Forthcoming (Eighth) Edition of the TNM Classification for Lung Cancer. *J Thorac Oncol*. 2016 Jan;11(1):39-51. doi: 10.1016/j.jtho.2015.09.009. PMID: 26762738.

(3) Callister ME, Baldwin DR, Akram AR, Barnard S, Cane P, Draffan J, Franks K, Gleeson F, Graham R, Malhotra P, Prokop M, Rodger K, Subesinghe M, Waller D, Woolhouse I; British Thoracic Society Pulmonary Nodule Guideline Development Group; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules. *Thorax*. 2015 Aug;70 Suppl 2:ii1-ii54. doi: 10.1136/thoraxjnl-2015-207168. Erratum in: *Thorax*. 2015 Dec;70(12):1188. PMID: 26082159.

- (4) Foley PW, Hamaad A, El-Gendi H, Leyva F. Incidental cardiac findings on computed tomography imaging of the thorax. *BMC Res Notes*. 2010 Dec 3;3:326. doi: 10.1186/1756-0500-3-326. PMID: 21126380; PMCID: PMC3003672.
- (5) Harthun NL, Lau CL. The incidence of pulmonary neoplasms discovered by serial computed tomography scanning after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2011 Mar;53(3):738-41. doi: 10.1016/j.jvs.2010.09.066. Epub 2010 Dec 3. PMID: 21129909.
- (6) Kasirajan K, Dayama A. Incidental findings in patients evaluated for thoracic aortic pathology using computed tomography angiography. *Ann Vasc Surg* 2012;26:306–11
- (7) Iribarren C, Hlatky MA, Chandra M, et al. Incidental Pulmonary Nodules on Cardiac Computed Tomography: Prognosis and Use. *American J Med* 2008;121:989–96
- (8) Barrett TW, Schierling M, Zhou C, et al. Prevalence of incidental findings in trauma patients detected by computed tomography imaging. *Am J Emerg Med* 2009;27:428–35.
- (9) Bendix K, Jensen JM, Poulsen S, et al. Coronary dual source multi detector computed tomography in patients suspected of coronary artery disease: prevalence of incidental extra-cardiac findings. *Eur J Radiol* 2011;80:109–14.
- (10) Yorgun H, Kaya EB, Hazirolan T, et al. Prevalence of incidental pulmonary findings and

early follow-up results in patients undergoing dual-source 64-slice computed tomography coronary angiography. *J Comput Assist Tomogr* 2010;34:296–301.

(11)Gould MK, Fletcher J, Iannettoni MD, Lynch WR, Midthun DE, Naidich DP, Ost DE; American College of Chest Physicians. Evaluation of patients with pulmonary nodules: when is it lung cancer?: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest*. 2007 Sep;132(3 Suppl):108S-130S. doi: 10.1378/chest.07-1353. PMID: 17873164.

(12)Swensen SJ, Jett JR, Hartman TE, Midthun DE, Sloan JA, Sykes AM, Aughenbaugh GL, Clemens MA. Lung cancer screening with CT: Mayo Clinic experience. *Radiology*. 2003 Mar;226(3):756-61. doi: 10.1148/radiol.2263020036. Epub 2003 Jan 24. PMID: 12601181.

(13)MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, Lee KS, Leung ANC, Mayo JR, Mehta AC, Ohno Y, Powell CA, Prokop M, Rubin GD, Schaefer-Prokop CM, Travis WD, Van Schil PE, Bankier AA. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. *Radiology*. 2017 Jul;284(1):228-243. doi: 10.1148/radiol.2017161659. Epub 2017 Feb 23. PMID: 28240562.

(14)McWilliams A, Tammemagi MC, Mayo JR, Roberts H, Liu G, Soghrati K, Yasufuku K, Martel S, Laberge F, Gingras M, Atkar-Khattra S, Berg CD, Evans K, Finley R, Yee J, English J, Nasute P, Goffin J, Puksa S, Stewart L, Tsai S, Johnston MR, Manos D, Nicholas G, Goss GD, Seely JM, Amjadi K, Tremblay A, Burrowes P, MacEachern P, Bhatia R, Tsao MS, Lam S. Probability of cancer in pulmonary nodules detected on first screening CT. *N Engl J Med*. 2013 Sep 5;369(10):910-9. doi: 10.1056/NEJMoa1214726. PMID: 24004118; PMCID:

PMC3951177.

(15)Zwirewich CV, Vedal S, Miller RR, Müller NL. Solitary pulmonary nodule: high-resolution CT and radiologic-pathologic correlation. *Radiology*. 1991 May;179(2):469-76. doi: 10.1148/radiology.179.2.2014294. PMID: 2014294.

(16)Wiener RS, Gould MK, Slatore CG, Fincke BG, Schwartz LM, Woloshin S. Resource use and guideline concordance in evaluation of pulmonary nodules for cancer: too much and too little care. *JAMA Intern Med*. 2014 Jun;174(6):871-80. doi: 10.1001/jamainternmed.2014.561. PMID: 24710850; PMCID: PMC4266552.

(17)Dyer DS, Zelarney PT, Carr LL, Kern EO. Improvement in Follow-up Imaging with a Patient Tracking System and Computerized Registry for Lung Nodule Management. *J Am Coll Radiol*. 2021 Jul;18(7):937-946. doi: 10.1016/j.jacr.2021.01.018. Epub 2021 Feb 17. PMID: 33607066.

(18)Wilson R, Devaraj A. Radiomics of pulmonary nodules and lung cancer. *Transl Lung Cancer Res*. 2017 Feb;6(1):86-91. doi: 10.21037/tlcr.2017.01.04. PMID: 28331828; PMCID: PMC5344835.

(19)Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data. *Radiology*. 2016 Feb;278(2):563-77. doi: 10.1148/radiol.2015151169. Epub 2015 Nov 18. PMID: 26579733; PMCID: PMC4734157.

(20)Lambin P, Rios-Velazquez E, Leijenaar R, Carvalho S, van Stiphout RG, Granton P, Zegers CM, Gillies R, Boellard R, Dekker A, Aerts HJ. Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. *Eur J Cancer*. 2012 Mar;48(4):441-6. doi: 10.1016/j.ejca.2011.11.036. Epub 2012 Jan 16. PMID: 22257792; PMCID: PMC4533986.

(21)Yang, K., Liu, J., Tang, W., Zhang, H., Zhang, R., Gu, J., Zhu, R., Xiong, J., Ru, X., & Wu, J. (2020). Identification of benign and malignant pulmonary nodules on chest CT using improved 3D U-Net deep learning framework. *European Journal of Radiology*, 129,109013. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109013>

(22)Massion PP, Antic S, Ather S, Arteta C, Brabec J, Chen H, Declerck J, Dufek D, Hickey W, Kadir T, Kunst J, Landman BA, Munden RF, Novotny P, Peschl H, Pickup LC, Santos C, Smith GT, Talwar A, Gleeson F. Assessing the Accuracy of a Deep Learning Method to Risk Stratify Indeterminate Pulmonary Nodules. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020 Jul 15;202(2):241-249. doi: 10.1164/rccm.201903-0505OC. PMID: 32326730; PMCID: PMC7365375.

(23)Venkadesh KV, Setio AAA, Schreuder A, Scholten ET, Chung K, W Wille MM, Saghir Z, van Ginneken B, Prokop M, Jacobs C. Deep Learning for Malignancy Risk Estimation of Pulmonary Nodules Detected at Low-Dose Screening CT. *Radiology*. 2021 May 18:204433. doi: 10.1148/radiol.2021204433. Epub ahead of print. PMID: 34003056.

(24) Tsakok MT, Mashar M, Pickup L, Peschl H, Kadir T, Gleeson F. The utility of a convolutional neural network (CNN) model score for cancer risk in indeterminate small solid pulmonary nodules, compared to clinical practice according to British Thoracic Society guidelines. *Eur J Radiol.* 2021 Apr;137:109553. doi: 10.1016/j.ejrad.2021.109553. Epub 2021 Jan 14. PMID: 33581913.



### DECLARATION SUR L'HONNEUR

**Document avec signature originale devant être joint :**  
 - à votre mémoire de D.E.S.  
 - à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : MICHELIN

Prénom : Bastien

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 :**

A Strasbourg, le 24/09/2021

**Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.**

## Résumé :

### Objectif :

Déterminer l'impact d'un logiciel d'intelligence artificiel prédictif de malignité dans la prise en charge de nodules pulmonaires incidentaux sur des TDM réalisées en urgence.

### Matériel et méthode :

Etude rétrospective unicentrique incluant l'ensemble des nodules pulmonaires  $\geq 6$  mm et  $\leq 30$  mm découverts fortuitement sur des TDM d'urgence réalisées entre le 1<sup>er</sup> juin 2017 et le 31 décembre 2017. Un logiciel d'intelligence artificielle utilisant des algorithmes d'apprentissage profond a été utilisé pour déterminer leur probabilité de malignité. Les prédictions ont été comparées au modèle de Brock et au suivi à deux ans.

### Résultats :

90 nodules pulmonaires incidentaux chez 83 patients ont été inclus. 36 nodules étaient bénins, 13 nodules étaient malins et 41 nodules étaient indéterminés au terme du suivi. L'analyse IA n'a pas été réalisable pour 9/90 nodules. Les 34 nodules bénins analysés avaient un score IA compris entre 0,02% et 96,73% (moyenne =  $48,05 \pm 37,32$ ), alors que les 11 nodules malins analysés avaient un score IA compris entre 82,89% et 100% (moyenne =  $93,9 \pm 2,3$ ). Les performances diagnostiques du logiciel d'IA pour le diagnostic positif des nodules malins en utilisant un seuil de malignité à 75 % étaient : Se = 100 % ; Sp = 55,8 % ; VPP = 42,3 % ; VPN = 100 %. En raison de sa très forte VPN, l'adjonction d'un score IA au scanner initial aurait pu permettre d'éviter le suivi de 50% des nodules pulmonaires bénins ayant fait l'objet d'une recommandation de suivi (6/12 nodules).

### Conclusion :

Dans un contexte de nodules pulmonaires incidentaux, un logiciel d'intelligence artificielle utilisant des algorithmes d'apprentissage profond présente une forte VPN de malignité, suggérant un usage potentiel pour diminuer le suivi de nodules catégorisés bénins.

---

Rubrique de classement : Radiologie et imagerie médicale

---

Mots-clés : nodule pulmonaire, intelligence artificielle, tomodensitométrie, radiomique, deep learning, cancer du poumon.

---

Président : Professeur Catherine ROY

Assesseurs : Professeur Mickaël OHANA, Professeur Pascal BILBAULT, Docteur Aïssam LABANI

---

Adresse de l'auteur : 2 place de Vologda, 67100 STRASBOURG