

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

ANNÉE : 2022

N° : 184

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

Diplôme d'État
Mention : Radiologie et imagerie médicale

PAR

Nom et prénom : ROTH VICTOR
Date et lieu de naissance : 24/07/1994 à Colmar

Titre de la Thèse

« EVALUATION DES PERFORMANCES DIAGNOSTIQUES D'UN LOGICIEL D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
SUR UNE COHORTE DE NODULES PULMONAIRES MALINS DE TAILLES DIFFÉRENTES »

Président de thèse : Professeur Catherine ROY

Directeur de thèse : Professeur Mickaël OHANA

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition MARS 2022
Année universitaire 2021-2022



- **Président de l'Université**
- **Doyen de la Faculté**
- **Premier Doyen de la Faculté**
- **Doyens honoraires :** (1979-1983)
(1983-1989)
(1989-1994)
(1994-2001)
(2001-2011)
- **Chargé de mission auprès du Doyen**
- **Responsable Administratif**

M. DENEKEN Michel
M. SIBILLA Jean
M. DERUELLE Philippe
M. DOKNER Marc
M. MANTZ Jean-Marie
M. VINÇENDON Guy
M. GERLINGER Pierre
M. LUDES Bertrand
M. VICENTE Gilbert
M. STEGMANN Geoffroy



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

A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

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

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

BAHRAM Sélimak Immunologie biologique (01.10.2011) 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)

RD224	NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
	ADAM Philippe P0001	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 - Chirurgie orthopédique et traumatologique
	AKLADIOS Cherif P0191	NRP0 CS	- Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologue-Obstétrique ; gynécologue-médecine Option : Gynécologie-Obstétrique
	ANDRES Emmanuël P0002	RP0 CS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	53.01 Option : médecine interne
	ANHEIM Mathieu P0003	NRP0 NCS	- Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
	Mme ANTAL Maria Cristina M0003 / P0219	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Haute-pierre - Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
	ARNAUD Laurent P0198	NRP0 NCS	- Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
	BACHELLIER Philippe P0004	RP0 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 Sélimak P0005	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hépatologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
	BAJEMERT Thomas P0007	NRP0 CS	- Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies Virales et Hépatiques/Fac.	52.01 Gastro-entérologie / hépatologie Option : hépatologie
	Mme BEAUFALLER Michèle M0007 / P0170	NRP0 NCS	- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
	BEAULIEUX Rémy P0008	NRP0 CS	- Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales - Unité de Neuroradiologie Interventionnelle / Haute-pierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
	BECMEUR François P0009	NRP0 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
	BERNA Fabrice P0192	NRP0 CS	- Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
	BERTSCHY Gilles P0013	RP0 CS	- Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
	BIERRY Guillaume P0178	NRP0 NCS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Haute-pierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
	SILBAULT Pascal P0014	RP0 CS	- Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / HP	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
	BLANC Frédéric P0215	NRP0 NCS	- Pôle de Gériatrie - Service Évaluation - Gériatrie - Hôpital de la Roberteau	53.01 Médecine interne ; addictologie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
	BODIN Frédéric P0181	NRP0 NCS	- Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
	BONNEMAINS Laurent M0099 / P0216	NRP0 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
	BONNOMET François P0017	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
	BOURCIER Tristan P0018	NRP0 NCS	- Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie
	BOURGIN Patricia P0020	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
	Mme BRISAND Cécile P0002	NRP0 NCS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
	BRIANT-RODIER Catherine P0023	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CASTELAIN Vincent P0027	NRP0 NCS	- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02. Réanimation
CHARFE Habi P0029	NRP0 CS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04. Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire Option : chirurgie vasculaire
CHARRLÉD Yann-Philippe M0013 / P0177	NRP0 NCS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02. Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02. Physiologie (option biologique)
Mme CHARRPIOT Anne P0030	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03. Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01. Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier P0188	NRP0 NCS	- Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMJR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01. Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie- Réanimation - Type clinique)
COLLONGUES Nicolas M0016 / P0225	NRP0 NCS	- Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01. Neurologie
CRIBIER Bernard P0048	NRP0 CS	- Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03. Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP0 CS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01. Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AXI / Hôp. de Hautepierre	49.01. Neurologie
DEBRY Christian P0048	RP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01. Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0190	RP0 NCS	- Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03. Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale; option gynécologie-obstétrique
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0064	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04. Génétique (type clinique)
EHLINGER Mathieu P0188	NRP0 NCS	- Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP	50.02. Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0056	NRP0 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01. Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0170	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp Hautepierre	50.02. Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01. Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FATOT François P0216	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03. Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Mathieu P0028	NRP0 NCS	- Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01. Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoit P0214	NCS	- IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02. Radiologie et imagerie médicale
GANGI Ahsin P0062	RP0 CS	- Pôle d'imagerie - Service d'imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02. Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien P0021	NRP0 NCS	- Pôle d'imagerie - Service d'imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02. Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP0 NCS	- Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02. Ophtalmologie
GENY Bernard P0064	NRP0 CS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02. Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRP0 NCS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04. Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRP0 CS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02. Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRP0 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	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01. Rhumatologie
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP0 CS	- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC	52.03. Néphrologie
HANSMANN Yves P0073	RP0 NCS	- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03. Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0200	NRP0 NCS	- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02. Médecine intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard P0075	NRP0 NCS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01. Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRP0 NCS	- Pôle d'imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01. Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RP0 CS	- Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clermontau	49.05. Médecine Physique et Réadaptation
JAILLAC Benoit P0079	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01. Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDIER Nathalie P0079	NRP0 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 JEBEL-MOREL Laurence P0081	NRP0 NCS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02. Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RP0 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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme KESSLER Laurence P0064	NRPs NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/ Méd BHC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0065	NRPs NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
XINDO Michel P0166	NRPs NCS	• Pôle d'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0067	NRPs 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	NRPs CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéofractaires - Pédiatre / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRPs CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0068	RP6 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE Laurence P0202	NRPs CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service d'Addictologie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRPs NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, 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 I / Hôpital Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0152 / P0217	NRPs NCS	• Pôle d'activités médico-chirurgicales cardiovasculaires - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0160	NRPs NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'Imagerie Ostéofractaire et interventionnelle/ Hôpital de Hautepierre	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc P0	RP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hautepierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSCHER Dan P0093	NRPs NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRPs NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0084	NRPs NCS	• Pôle de Biologie - Département Génétique fonctionnelle et cancer / IGBIAC	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0095	NRPs NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0218	NRPs NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHÉLIN Carole P0101	NRPs CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MALUVELUX Laurent P0102	NRPs CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0204	NRPs CS	• Pôle d'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MENARD Dider P0222	NRPs NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel P0104	RP6 CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU- SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alan M0061 / P0223	NRPs NCS	• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique • Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MEYER Nicolas P0105	NRPs NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil - Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôp. Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZANI Ferhat P0106	NRPs CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRPs CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac.	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRPs NCS	• Pôle d'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MGULIN Bruno P0206	NRPs CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
MUTTER Dider P0111	RP6 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzi Jacques P0112	NRPs CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOËL Georges P0114	NRPs NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0216	NRPs NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRPs 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'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRPs NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRPs CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRPs 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 ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme PERRETTE Silvia P0117	NRP6 NCS	- Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSALX 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 Cancerologie Radiothérapie Option : Cancerologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRP6 NCS	- ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancerologie Radiothérapie Option : Cancerologie Clinique
POTTECHER Julien P0121	NRP6 CS	- Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale/Haute-pierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation 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 P0162	NRP6 CS	- Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre	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
REIMOND Jean-Marc P0126	NRP6 NCS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. d'Hépatito-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Romeo 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
ROMAN Benoît M061 / P0224	NRP6 NCS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSEIGNOL-BERNARD Sylvie P0156	NRP6 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ROUL Gérard P0129	NRP6 NCS	- Pôle d'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - 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)
SANANES Nicolas P0112	NRP6 NCS	- Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique : gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Amaud P0163	NRP6 NCS	- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SALLEAU Eric-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)
BAUSSINE 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
Mme SCHLUTH-BOLARD Caroline P0225	NRP6 NCS	- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
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 / HC	49.04 Pédopsychiatrie , Addictologie
SCHULTZ Philippe P0142	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 P0187	NRP6 CS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatito-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive/HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBLIA Jean P0146	NRP6 NCS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEPHAN Dominique P0150	NRP6 CS	- Pôle d'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRP6 NCS	- Pôle d'activités médico-chirurgicales Cardio-vasculaires - 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
VELLON Francis P0155	NRP6 CS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie I - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0158	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 / Faculté	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
VIDALHET Pierre P0159	NRP6 CS	- Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie d'Urgences, de liaison et de Psychotraumatologie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0160	NRP6 NCS	- Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Faculté	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas P0160	NRP6 CS	- Pôle de Gériatrie - Serv. de soins de suite et réadaptation gériatrique/Hôp.Robertsauz	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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
WOLFF Philippe P0267	NRP0 NCS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multigares / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Hautepierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil - PTM = Plateau technique de microbiologie

* - CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Capi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an)

CU : Chef d'unité fonctionnelle

Pô : Pôle RP0 (Responsable de Pôle) ou NRP0 (Non Responsable de Pôle)

Cons. : Consultat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chef de service) Dir : Directeur

(1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018

(A) (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable → 31.08.2017

(B) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (B) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) → 31.08.2017

(B) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017 (B) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) → 31.08.2017

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurni	NRP0 CS	- Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins palliatifs / NHC	40.05 Médecine palliative
HABERSETZER Françoise	CS	- Pôle Hépatodigestif - Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toni		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC	
SALVAT Eric	CS	- Pôle Tête-Cou - Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	

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

MD142	NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
	AQIN Aroud M0317		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine Nucléaire
	Mme ANTONI Delphine M0109		- Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
	Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		- Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie Clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; 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 M0201		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
	BOUSIGES Olivier M0302		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	Mme 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)
	Mme BUND Caroline M0126		- 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 Hélène M0124		- Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
	CERLINE Jilany M0112		- Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
	CERRIER Thomas M0106		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
	CHÔQUET Philippe M0144		- Pôle d'Imagerie - UFF237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
	CLERE-JEHL Raphaël M0117		- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	46.02 Réanimation
	Mme CORDEANU Elena Mihaela M0126		- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
	DALI-YOUCHEF Ahmad Nassim M0217		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	DELHORME Jean-Sébastien M0130		- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
	DEVYS Didier M0119		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
	Mme DINWELACKER Véronique M0131		- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	48.01 Neurologie
	DOLLE Pascal M0221		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	Mme ENACHE Irma M0224		- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
	Mme FARRUGIA-JACARON Audrey M0054		- 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
	FELTEN Renaud M0130		- Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AHS / Hôpital de Hautepierre	48.04 Thérapeutique, Médecine de la douleur, Addictologie
	FILIBETTI Denis M0225	CS	- Pôle de Biologie - Lab. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
	FOUCHER Jack M0227		- 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 M0132		- Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
	GIES Vincent M0140		- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
	GRILLON Antoine M0133		- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
	GUERIN Eric M0222		- 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 M0115		- 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
	KASTNER Philippe M0226		- Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)
	Mme KEMMEL Veronique M0036		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	ROCH Guillaume M0128		- 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	48.05 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 M0641		- Institut d'Histologie / Faculté de Médecine - Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
	LAVAUX Thomas M0042		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
LE NORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	56.03 Dermato-Vénérologie
LHERMITTE Benoît M0116		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0144		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	56.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MIGJET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Haute-pierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ep. GUNTHER M0149	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantaire / 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 Alma M0127		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Serv. de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail/HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREACH Erwan M0142		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFAFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale (PTM HUS)	45.03 Parasitologie et mycologie
Mme PTON Amélie M0104		• 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 Haute-pierre	47.04 Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0158		• 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
Mme RICH Marianne M0141		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
ROGUE Patrick (cf. AZ) M0100		• 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 / Haute-pierre	47.01 Hématologie ; transfusion (type mixte : Hématologie)
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC	45.01 Neurologie
Mme SABOU Alma M0096		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.03 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRANN Frédéric M0088		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane M0123		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0046		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
Mme TALAGRAND-REBOUL Emile M0142		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0090		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.03 Chirurgie infantile
TELEPIN Marcus 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 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0126		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0078		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.03 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010		• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	46.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ep. MARCANTONI M0118		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie / 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. BONAÏ Christian P0101

Département d'histoire de la Médecine / Faculté de Médecine

72. Épidémiologie - 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	ICJBE-UMR 7357 - Equipe MIS / Faculté de Médecine	88	Neurosciences
Mme MIRALLES Cécile	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mme SCARFONE Marianne	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mme THOMAS Marjolaine	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr VAGNERON Frédéric	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr ZIMMER Alexis	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques

C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

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

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pr Ass. GROB-BERTHOUD Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015)
Pr Ass. GUILLOU Philippe	M0069	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014)

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

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

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

Dr DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dr GANSELME 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	M0065	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0066	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.88)
Mme SIEBENSOUR Marie-Noëlle	M0067	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0068	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0069	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr ASTRUC Dominique	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie • Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepierre
Dr DE MARCHI Marie	• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie • Service d'Oncologie Médicale / ICANS
Mme Drs GERARD Bénédicte	• Pôle de Biologie • Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Drs SOURIEUX Bénédicte	• Pôle de Pharmaco-pharmacologie • Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	• Pôle de Geriatrie • Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Drs LALLEMAN Lucie	• Pôle Urgences - SAMU37 - Médecine Intensive et Réanimation • Permanence d'accès aux soins de santé - La Bourgade (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) • Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Drs LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Biologie • Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Drs MARTIN-HUNYADI Catherine	• Pôle de Gériatrie • Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail • Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Mme Drs PETIT Fionn	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) • UCSA
Dr PIRRELLI Olivier	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique • Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	• Pôle Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO • «Le bras d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Mme Drs RONDE GUSTEAU Cecile	• Pôle Locomax • Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre
Mme Drs RONGIERES Catherine	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique • Centre Clinico Biologique d'AMP / CMC
Dr TCHOMAKOV Dimitar	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie • Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepierre
Mme Drs WEISS Anne	• Pôle Urgences - SAMU37 - Médecine Intensive et Réanimation • SAMU

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

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

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

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

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS* DE L'UNIVERSITE

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

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADOLFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KUNTZMANN Francis (Génétiste) / 01.09.07
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BALDARIF Jean-Jacques (Gynécologie-obstétrique) / 01.09.21	LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BATZENSCHLAGER André (Anatomie-Pathologique) / 01.10.95	LEVY Jean-Marc (Pédiatre) / 01.10.95
BALMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10	LEHNDORFFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERGERAT Jean-Pierre (Carcinologie) / 01.01.16	LUTZ Patrick (Pédiatre) / 01.08.16
BERTHEL Marc (Génétiste) / 01.09.18	MALLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAITRE Michel (Biochimie et Biol. moléculaire) / 01.09.13
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	ORL) / 01.09.10 (Génétique) / 01.09.18
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.15
BRÉCHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.96	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MESSER Jean (Pédiatre) / 01.09.07
BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.96	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
BURSZTEJN Claude (Pédo-psychiatrie) / 01.09.18	MEYER Pierre (Biostatistiques, Informatique méd.) / 01.09.10
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MONTIEL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MOSSARD Jean-Marc (Cardiologie) / 01.09.09
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
CHÉLLY Jamseddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16	PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.96
DIETMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.18
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Rés.Chir.) / 01.09.13	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
FISCHBACH Michel (Pédiatre) / 01.10.16	SCHLENGER Jean-Louis (Médecine interne) / 01.08.11
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
GERLINDER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	STERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.18
GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique) / 01.09.21	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
HALPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.08	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	YONGE Jean (Radiologie) / 01.09.02
MILER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	TREISSER Alan (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JACQUIN Didier (Urologie) / 09.08.17	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	VETTER Jean-Marc (Anatomie pathologique) / 01.09.13
JESSEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.05	WATTEZ Arnaud (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.21
KREMER Michel / 01.09.98	WILM Jean-Marc (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WILLARD Daniel (Pédiatre) / 01.09.94
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96

Légende des adresses :

FA - Faculté de Médecine - 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.85.35.20 - Fax : 03.88.85.35.18 ou 03.88.85.34.67

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC - *Nouvel Hôpital Civil* : 1, place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.55.07.08
- HC - *Hôpital Civil* : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.06
- HP - *Hôpital de Hautepierre* : Avenue Mokère - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- *Hôpital de La Robertsau* : 83, rue Herminette - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- *Hôpital de l'Alsau* : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical - 15, rue Louis Pasteur - BP 426 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.63.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main - 10, avenue Baumann - B.P. 88 - F - 67403 Kirch Grailf-estaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. - Etablissement Français du Sang - Alsace - 10, rue Speimann - BP N°06 - 67005 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-67081 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UCCECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Malade) - 45, boulevard Clemenceau - 67082 Strasbourg Cedex

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

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

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

SERMENT D'HIPPOCRATE

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 la présidente de mon jury de thèse,

Madame le Professeur Catherine ROY,

Je vous remercie de m'avoir permis de réaliser cette thèse. Vous me faites également l'honneur de présider ce jury et je vous en remercie.

A mon directeur de thèse,

Monsieur le Professeur Mickaël OHANA,

Je vous remercie pour votre disponibilité et votre investissement à mes côtés tout au long de ce travail. C'est honneur pour moi de vous compter dans mon jury de thèse et je vous en remercie.

A Monsieur le Professeur Julien Garnon,

Vous me faites également l'honneur de faire partie de mon jury et je vous en remercie.

A Docteur Aissam Labani,

Je te remercie de faire partie de mon jury et de m'avoir aidé à intégrer ce travail. Je te suis également très reconnaissant pour ta motivation, tes conseils et ta disponibilité tout au long de ce projet ainsi que durant mon parcours à l'hôpital, où tu as été d'un grand soutien au quotidien.

A MA FAMILLE,

A mes parents, à qui je dois tout ce que je suis aujourd'hui.

Ce travail de thèse est le résultat des valeurs que vous m'avez transmises durant mon enfance ainsi que de l'infailible soutien et de l'inépuisable détermination dont vous avez fait preuve lors de mon parcours scolaire et à la fac, lors des moments de joie comme des moments de doutes où vous avez su m'aider à toujours rester positif et avancer.

A mes frères et sœurs, Hélène et Antoine,

Vous m'avez accompagné durant toutes ces années et vous m'avez aidé à avancer et devenir qui je suis. Je vous suis très reconnaissant pour votre présence, votre investissement ainsi que pour tous ces moments passés ensemble.

A Marion, Guillaume, Aaron, Valentin, Raphaël et Martin,

Je vous remercie pour votre soutien, qui est très important à mes yeux.

A MES AMIS,

A Baptiste, François, Maxime et Simon, *avec qui j'ai grandi et évolué depuis mon enfance, Je vous remercie pour tous ces moments passés ensemble, pour votre disponibilité, votre temps, votre soutien et votre amitié. Il y a un peu de vous dans ce travail.*

A David, Quentin, Simon Tempe, Alix, Alexandra, Elise, Leopold, Paul, Simon Natali, Jorgi et tous les autres avec qui j'ai partagé ces années d'études.

L'environnement de travail et au-delà du travail est très important pour avancer durant ces longues années, vous avez su le rendre excellent et je vous en remercie profondément.

A mes amis de promo, Arnaud, Philippe et Julien *qui ont particulièrement partagé leur internat à mes côtés, Alexandre, Guillaume, Jules, Louis, Lucas et Sophie.*

Je suis fier de faire partie de cette promotion d'internes à vos côtés.

A mes amis internes en radiologie, *ceux qui ont croisé mon chemin à l'hôpital et qui ont permis de transformer certains moments de travail en moments de fun.*

A MES COLLEGUES,

Que ce soit au NHC, à HautePierre, à Mulhouse ou à Haguenau, je remercie tous ceux qui se sont investis dans ma formation et qui ont contribué au bon déroulement de mon internat. Vous vous reconnaîtrez par ce message j'en suis certain.

A Anna,

Je te remercie indéfiniment pour ton précieux soutien, ton temps et ta bonne humeur tout au long de la réalisation de ce travail, tu étais présente et tu as su m'épauler dès que j'en avais besoin.

Tu as également rythmé et motivé une bonne partie de mon internat, d'abord sans le savoir; puis désormais à mes côtés. Merci pour tout Anna.

Table des matières

I.	Introduction	17
II.	Matériels et méthodes	20
	a) Population	20
	b) Nodules	21
	c) Logiciel d'IA	22
	d) Analyse statistique	23
III.	Résultats	25
	a) Population	25
	b) Caractéristiques des nodules pulmonaires	26
	c) Score IA.....	28
	d) Impact des caractéristiques des nodules sur le score de malignité.	32
IV.	Discussion	34
V.	Conclusion	38
VI.	Bibliographie	39

Listes des Illustrations

Tableaux :

Tableau 1 : Caractéristiques des nodules au moment du diagnostic	27
Tableau 2 : caractéristiques des nodules pulmonaires détectés sur un scanner antérieur datant de plus de 6 mois.	28
Tableau 3 : Analyse des performances du logiciel d'IA	31
Tableau 4 : Caractéristiques des nodules selon leur classification en nodules "suspects" par le logiciel d'IA ou non	32

Figures :

Figure 1 : Flowchart des nodules	25
Figure 2 : Exemple d'un nodule correctement segmenté et classé "suspect" par le logiciel d'IA (Score IA = 92,27), correspondant à un adénocarcinome bronchique.	29
Figure 3 : Autre xemple d'un nodule correctement segmenté et classé "suspect" par le logiciel d'IA (Score IA = 94,73), correspondant à une métastase d'un adénocarcinome colique.	29
Figure 4 : Exemple d'un nodule correctement segmenté mais classé par erreur en bénin par le logiciel d'IA (Score IA = 36,68), il s'agissait d'un carcinome épidermoïde.	29
Figure 5 : Répartition du score IA en fonction de la taille des nodules (97+40).....	33

I. Introduction

Malgré les avancées continues en termes de thérapeutiques, le cancer du poumon reste la première cause de mortalité par cancer dans le monde(1), avec un pronostic fortement corrélé au stade de la maladie au moment du diagnostic(2). Une détection précoce avec un diagnostic à un stade encore local est un avantage majeur dans la prise en charge de cette pathologie. Bien que peu symptomatique à un stade précoce, il peut être mis en évidence à l'occasion d'un examen tomodensitométrique, se présentant alors sous la forme d'un nodule plus ou moins bien délimité au sein du parenchyme pulmonaire.

Lors de la détection d'un nodule pulmonaire au scanner, l'enjeu est de faire la distinction entre les nodules malins et les nodules bénins, afin d'éviter la surmédicalisation de lésions bénignes et *a fortiori* les éventuels effets indésirables liés aux examens qui en découlent. Cependant, faire la distinction entre ces deux entités n'est, en dehors de cas extrêmes et/ou caricaturaux, pas toujours possible sur l'examen initial, et seul le suivi permettra de trancher. Des recommandations visent à répondre à ce problème, reposant pour certaines uniquement sur des critères morphologiques comme celles proposées par la Fleischner Society (taille et morphologie du nodule)(3) et pour d'autres alliant des critères morphologiques et cliniques comme le modèle multivarié de Brock(4) qui donne une probabilité de malignité de nodule et dont le résultat peut être intégré dans l'arbre décisionnel de la British Thoracic Society(5), ainsi que le modèle de Mayo (6).

Ces recommandations et aides à la prise en charge apparaissent encore malheureusement limitées, soit en raison de la complexité de leur utilisation en pratique, soit en raison de leur faible spécificité(7) (8), , notamment concernant les nodules de petite taille où un suivi à moyen terme reste nécessaire. L'intelligence artificielle (IA) offre une possibilité récente avec la mise sur le marché de logiciels de prédiction de malignité des nodules pulmonaires reposant sur des

techniques de Deep learning. Cette méthode s'appuie sur de grandes bases de données de nodules pulmonaires dont le diagnostic final est connu, avec entraînement d'un algorithme destiné à caractériser ces nodules en prenant en compte de nombreux critères quantitatifs et qualitatifs extraits de l'imagerie. L'objectif est de donner un score de probabilité de malignité d'un nodule donné, selon la similarité qu'il présentera avec les nodules de la base d'entraînement.

Malgré la potentielle aide qu'elle pourrait apporter(9), les performances de ces types de logiciels sont actuellement encore peu évaluées, ce qui fait que la place de l'IA pour la caractérisation des nodules pulmonaires est encore inconnue. Des études préliminaires tendent à montrer que ces logiciels d'IA ont surtout une forte valeur prédictive négative, ce qui permettrait d'écarter une étiologie maligne sur un nodule pulmonaire si la probabilité de malignité donnée par le logiciel est sous un certain seuil, typiquement 25% ou 50%. Ceci serait le plus utile sur des nodules indéterminés compris entre 6 et 8/10 mm, pour lesquels les recommandations Fleischner consistent en un suivi, ce qui permettrait en cas de classification en bénin de surseoir au suivi si et seulement si la VPN du logiciel est effectivement très élevée.

Notre hypothèse de travail est de tester dans des conditions « extrêmes » la valeur prédictive négative d'un logiciel de Deep Learning (InferRead CT Lung, Infervision, Chine) prédictif de malignité dans une cohorte de nodules pulmonaires tous malins, de taille comprise entre 6 et 10 mm.

L'objectif principal de ce travail est de quantifier le nombre de faux négatif sur cette cohorte « extrême », c'est-à-dire de nodules malins classés à tort comme bénins par le logiciel. En effet, un taux significatif de faux négatifs viendrait invalider la possibilité d'utiliser ce type de logiciel pour surseoir au suivi des nodules initialement indéterminés entre 6 et 10mm.

L'objectif secondaire est d'apprécier l'éventuel impact des caractéristiques anatomiques du nodule sur le score de malignité.

II. Matériels et méthodes

a) Population

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique conduite au Nouvel Hôpital Civil de Strasbourg. Le consentement écrit des patients n'était pas requis pour cette étude rétrospective.

Tous les patients ayant eu une biopsie percutanée d'un nodule pulmonaire sous contrôle tomodensitométrique ou radiographique entre décembre 2019 et avril 2021 au sein du service de radiologie interventionnelle du Nouvel Hôpital Civil ont été pris en compte pour potentielle inclusion dans cette étude. Les comptes-rendus d'anatomopathologie ont été consultés et les images scanographiques ont été visualisées pour chacun de ces nodules biopsiés.

Les critères d'inclusion étaient :

- La présence d'un nodule pulmonaire ayant fait l'objet d'une biopsie ;
- Un compte rendu d'anatomopathologie disponible confirmant la malignité du nodule (primitif ou secondaire).

Les critères d'exclusion étaient :

- Les lâchers de ballons métastatiques ;
- Une taille de nodule ≥ 30 mm.

Chez tous les patients inclus, il a été également recherché sur notre PACS si un scanner thoracique datant de plus de 6 mois avant la date de la biopsie était disponible. Si un ou plusieurs

scanners thoraciques antérieurs étaient accessibles, seul le scanner le plus ancien où était présent le nodule biopsié a été pris en compte.

Ainsi, et pour chaque patient inclus, nous avons :

- De manière obligatoire, le scanner au moment de la biopsie percutanée (= au moment du diagnostic) ;
- De manière facultative, un scanner antérieur à la biopsie (au minimum 6 mois avant), dans l'objectif d'avoir le nodule malin finalement biopsié à une taille plus petite que celle au moment du diagnostic.

b) Nodules

Les scanners thoraciques inclus n'étaient pas tous réalisés sur la même machine, mais présentaient tous des caractéristiques techniques minimales :

- Acquisition en décubitus dorsal et en inspiration profonde ;
- Coupes millimétriques ;
- Reconstruction itérative ou par Deep Learning.

L'analyse des nodules a été réalisée par le même opérateur (Victor Roth, radiologue avec 4 ans d'expérience). Pour chaque nodule avec un résultat anatomopathologique final, le scanner au moment de la biopsie et éventuellement un scanner antérieur (>6 mois) étaient analysés avec détermination de :

- la taille du nodule (grand axe, en mm) ;

- la localisation du nodule (LSG, LIG, LSD, LM, LID) ;
- l'éventuelle topographie sous-pleurale et/ou scissurale (oui, non) ;
- les contours (réguliers, irréguliers) ;
- la densité (solide, verre dépoli, mixte) ;
- le résultat de l'anatomopathologie (adénocarcinome, carcinome épidermoïde, carcinome bronchique à petites cellules, autre primitif, métastase)

c) Logiciel d'IA

Les images anonymisées ont alors été envoyées sur un serveur local pour être analysées par le logiciel d'intelligence artificielle InferRead CT Lung (Infervision, Chine), qui détecte automatiquement les nodules présents sur un examen scanographique (module de détection) et en donne un score de probabilité de malignité allant de 0 à 100 (module de caractérisation).

Ce logiciel utilise des algorithmes d'apprentissage profond (« Deep Learning »). Il a été entraîné à détecter et caractériser les nodules sur une base d'environ 20 000 scanners thoraciques collectés rétrospectivement et anonymisés dans plusieurs hôpitaux chinois des provinces de Pékin, Hubei et Liaoning, sur lesquels 300 000 nodules pulmonaires et 3000 à 4000 résultats pathologiques ont été utilisés. Ces scanners ont été lus par des radiologues expérimentés qui ont utilisés des boîtes de délimitation pour signaler la présence des nodules et développer ainsi le modèle de détection. Le modèle de classification a, quant à lui, été développé à partir des résultats pathologiques.

Selon le score obtenu, le logiciel donne une probabilité de malignité et classe alors le nodule en trois groupes :

- Probabilité $< 50\%$ = nodule considéré comme « bénin » ;
- Probabilité 50-70% = nodule considéré comme « suspect », risque intermédiaire ;
- Probabilité $> 70\%$ = nodule considéré comme « malin », risque élevé.

Dans notre étude et selon la probabilité de malignité donnée par le logiciel, les nodules inclus et analysés ont été classés en deux groupes :

- $< 50\%$ = « sûr », considéré comme bénin ;
- $\geq 50\%$ = « suspect », considéré comme potentiellement malin.

d) Analyse statistique

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.

Pour analyser les performances du logiciel, les nodules ont été séparés en plusieurs sous-groupes dépendant de leur taille :

- < 6 mm
- 6 à 8 mm
- 9 à 10 mm
- 11 à 15 mm
- > 15 mm

Pour chacun de ces sous-groupes il a été recueilli le nombre de nodules classés comme « sûr » et « suspect » ainsi que les nodules « non détectés » et « non analysés ».

Les nodules dont l'envoi des images à la base de données du logiciel a échoué ou dont l'analyse du logiciel a renvoyé à un message d'erreur ont été classés dans le sous-groupe « non analysés ». Ainsi le sous-groupe « suspect » est considéré comme un résultat correct du logiciel (« *vrai positif* »), et les performances du logiciel d'IA sont présentées sous la forme de pourcentages.

Pour l'analyse de l'impact des caractéristiques secondaires des nodules sur les performances diagnostiques du logiciel, le test exact de Fisher a été utilisé pour comparer les variables qualitatives et le test de Mann-Witney pour comparer les variables quantitatives. Un seuil de 0,05% était considéré comme statistiquement significatif.

III. Résultats

a) Population

Tous les dossiers des patients ayant eu une biopsie sous contrôle TDM ou radiographie au Nouvel Hôpital civil de Strasbourg entre décembre 2019 et avril 2021 ont été analysés, ce qui correspondait à 350 patients. Les dossiers de 97 patients respectaient les critères d'inclusion et d'exclusion, et chez 40 d'entre eux un scanner antérieur datant d'au moins 6 mois était disponible (**Figure 1 : Flowchart des nodules**). Chez les 253 autres patients, les critères n'étaient pas respectés, soit car l'anatomopathologie était en faveur d'une étiologie bénigne, soit car le nodule était > 30 mm, soit car il s'agissait d'un cas de lâcher de ballon métastatique.

Parmi ces 97 patients, 63 étaient des hommes et 34 étaient des femmes, avec un âge allant de 36 à 86 ans (âge moyen de 66,9 ans).

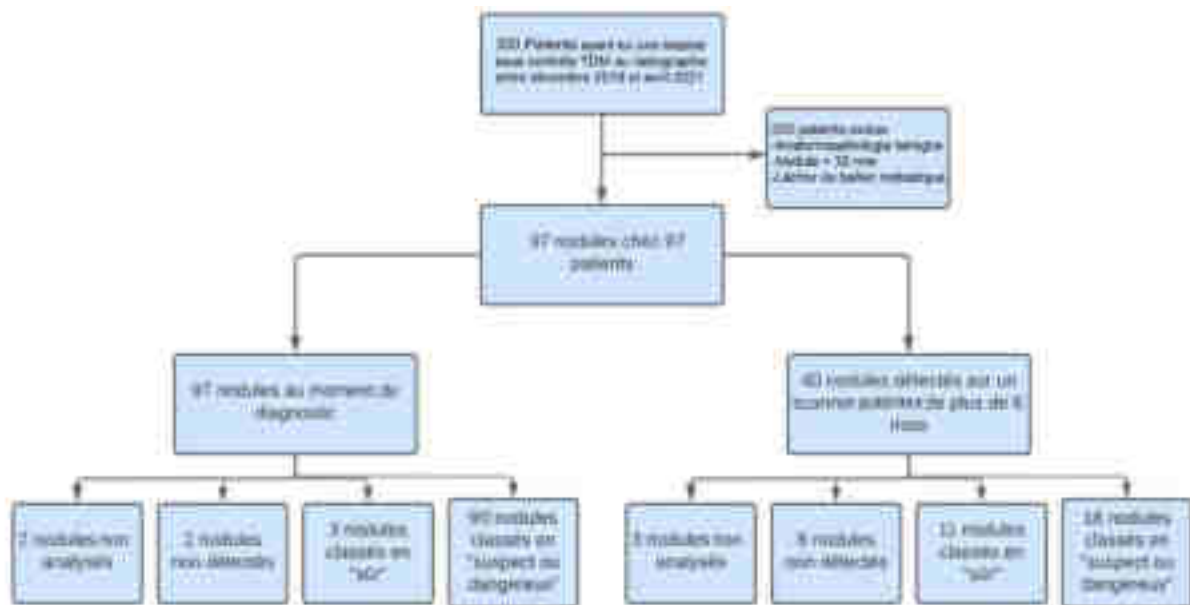


Figure 1 : Flowchart des nodules

b) Caractéristiques des nodules pulmonaires

Les caractéristiques des 97 nodules pulmonaires inclus sont répertoriés sur le **Tableau 1**.

Sur les 97 nodules au moment du diagnostic, 90 (92,3%) ont été classés comme suspects, 3 (3,1%) ont été classés comme sûrs, 2 (2,1%) n'ont pas été analysés et 2 (2,1%) n'ont pas été détectés.

L'analyse anatomopathologique retrouvait au total 52 (53,6 %) adénocarcinomes bronchiques, 11 (11,3 %) carcinomes épidermoïdes, 6 (6,2 %) carcinomes bronchiques à petites cellules, 9 (9,3 %) tumeurs primitives d'une autre origine et 19 (19,6 %) métastases. Parmi les 9 tumeur primitives d'autre origine l'analyse révèle 3 tumeurs carcinoïdes, 3 carcinomes adénosquameux, 1 carcinome non endocrine non à petites cellules, 1 lymphome du MALT et 1 leiomyosarcome.

Parmi les 19 métastases, l'analyse histologique orientait vers une origine digestive dans 5 cas, vers un mélanome dans 5 cas, vers un sarcome dans 3 cas, vers une origine excréto-urinaire dans 2 cas, vers un hépatocarcinome dans 2 cas, vers une origine mammaire dans 1 cas et vers une origine endométrioïde utérine dans 1 cas.

Les caractéristiques des 40 nodules pulmonaires présents sur un scanner antérieur de plus de 6 mois sont répertoriés sur le **Tableau 2**.

Sur les 40 nodules détectés sur un scanner antérieur, en moyenne le nodule était $7,9 \text{ mm} \pm 5,2$ (3-23) plus petit qu'au moment du diagnostic.

Parmi eux :

- 18 (45%) ont été classés comme suspects (dont 18 étaient classés comme suspects sur le scanner au moment du diagnostic),

- 11 (27,8%) ont été classés comme sûrs (dont 10 étaient classés comme suspects sur le scanner au moment du diagnostic et 1 n'a pas été détecté),
- 8 (20%) n'ont pas été détectés (dont 8 détectés au moment du diagnostic : 6 étaient classés comme suspects et 2 comme sûrs),
- 3 n'ont pas été analysés (dont 2 analysés au moment du diagnostic, ils étaient classés comme suspects).

		Nodules classés "suspects" (N=90)	Nodules classés "sûrs" (N=3)	Nodules non détectés (N=2)	Nodules non analysés (N=2)	Total (N=97)
Taille (mm)		17,9 ± 6,1 (6-29)	6,7 ± 0,5 (6-7)	15,5 ± 0,5 (15-16)	19 ± 6 (25-13)	17,5 ± 6,2 (6-29)
Contours	Réguliers	20 (0,22)	3 (1)	1 (0,50)	0 (0)	24 (0,25)
	Irréguliers	70 (0,78)	0 (0)	1 (0,50)	2 (1)	73 (0,75)
Densité	Solide	77 (0,86)	3 (1)	2 (1)	2 (1)	84 (0,87)
	Verre dépoli	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Mixte	13 (0,14)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13 (0,13)
Localisation	LSD	22 (0,24)	0 (0)	0 (0)	1 (0,50)	23 (0,24)
	LM	7 (0,08)	1 (0,33)	0 (0)	0 (0)	8 (0,08)
	LID	17 (0,19)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	17 (0,18)
	LSG	26 (0,29)	0 (0)	1 (0,50)	1 (0,50)	28 (0,29)
	LIG	18 (0,20)	2 (0,67)	1 (0,50)	0 (0)	21 (0,22)
Sous-pleural ou scissural	Oui	40 (0,44)	0 (0)	1 (0,50)	1 (0,50)	42 (0,43)
	Non	50 (0,56)	3 (1)	1 (0,50)	1 (0,50)	55 (0,57)
Anatomopathologie	ADK	50 (0,56)	0 (0)	1 (0,50)	1 (0,50)	52 (0,54)
	CE	9 (0,10)	0 (0)	1 (0,50)	1 (0,50)	11 (0,11)
	CBPC	6 (0,07)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (0,06)
	Autre primitif	9 (0,10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (0,09)
	Métastase	16 (0,18)	3 (1)	0 (0)	0 (0)	19 (0,20)

Tableau 1 : Caractéristiques des nodules au moment du diagnostic

		Nodules classés "suspects" (N=18)	Nodules classés "sûrs" (N=11)	Nodules non détectés (N=8)	Nodules non analysés (N=3)	Total (N=40)
Taille (mm)		12 ± 5,1 (5-28)	6 ± 2,2 (3-10)	4,6 ± 2,5 (2-9)	4,7 ± 1,7 (3-7)	8,3 ± 5,1 (2-28)
Contours	Réguliers	5 (0,28)	2 (0,18)	4 (0,50)	1 (0,33)	12 (0,30)
	Irréguliers	13 (0,72)	9 (0,82)	4 (0,50)	2 (0,67)	28 (0,70)
Densité	Solide	14 (0,78)	11 (1)	8 (1)	3 (1)	36 (0,90)
	Verre dépoli	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Mixte	4 (0,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0,10)
Localisation	LSD	4 (0,22)	1 (0,09)	1 (0,13)	1 (0,33)	7 (0,18)
	LM	1 (0,06)	1 (0,09)	0 (0)	0 (0)	2 (0,05)
	LID	3 (0,17)	5 (0,45)	1 (0,13)	0 (0)	9 (0,23)
	LSG	5 (0,28)	2 (0,18)	3 (0,38)	1 (0,33)	11 (0,28)
	LIG	5 (0,28)	2 (0,18)	3 (0,38)	1 (0,33)	11 (0,28)
Sous-pleural ou scissural	Oui	8 (0,44)	3 (0,27)	1 (0,13)	0 (0)	12 (0,30)
	Non	10 (0,56)	8 (0,73)	7 (0,88)	3 (1)	28 (0,70)
Anatomopathologie	ADK	10 (0,56)	4 (0,36)	2 (0,25)	1 (0,33)	17 (0,43)
	CE	2 (0,11)	4 (0,36)	0 (0)	1 (0,33)	7 (0,18)
	CBPC	0 (0)	1 (0,09)	1 (0,13)	0 (0)	2 (0,05)
	Autre primitif	1 (0,06)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,03)
	Métastase	5 (0,28)	2 (0,18)	5 (0,62)	1 (0,33)	13 (0,33)

Tableau 2 : caractéristiques des nodules sur un scanner antérieur de plus de 6 mois.

c) Score IA

Pour chaque nodule détecté et analysé, le logiciel donne un score IA de 0 à 100, selon la probabilité de malignité. Dans cette étude les nodules effectivement détectés et analysés avaient un score IA moyen à 82,73 et compris entre 0,09 et 100.

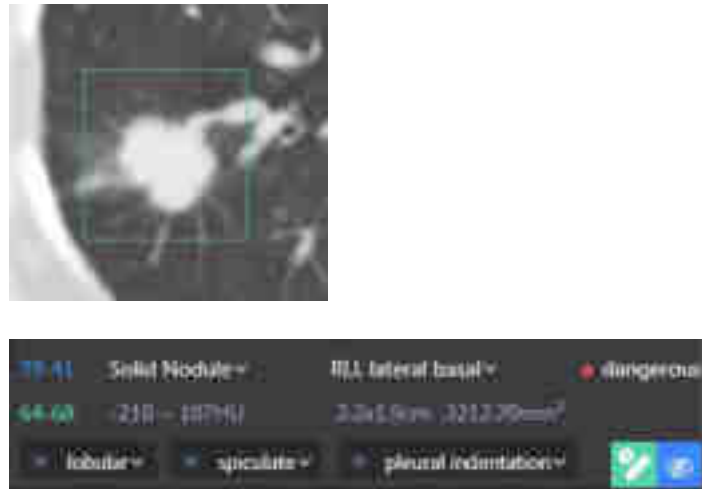


Figure 2 : Exemple d'un nodule correctement segmenté et classé "suspect" par le logiciel d'IA (Score IA = 92,27), correspondant à un adénocarcinome bronchique.



Figure 3 : Autre exemple d'un nodule correctement segmenté et classé "suspect" par le logiciel d'IA (Score IA = 94,73), correspondant à une métastase d'un adénocarcinome colique.

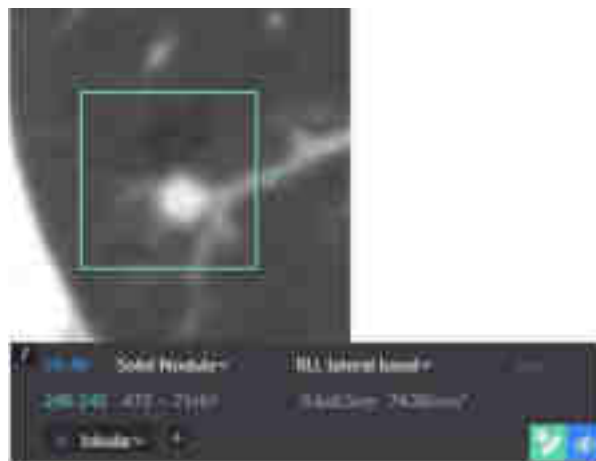


Figure 4 : Exemple d'un nodule correctement segmenté mais classé par erreur en bénin par le logiciel d'IA (Score IA = 36,68), il s'agissait d'un carcinome épidermoïde. Ce nodule a été détecté sur un scanner de mars 2010 et a fait l'objet d'une biopsie en septembre 2020, soit plus de 10 ans après.

Pour l'analyse globale des performances, nous avons poolé l'analyse des 97 nodules initiaux avec celle des 40 nodules antérieurs. Parmi ces 137 nodules, 5 n'ont pas été analysés par le logiciel (3,6%) en raison de problèmes techniques d'envoi sur le serveur et d'erreurs lors de l'analyse. Au total, sur les 132 nodules effectivement analysés par le logiciel, 122 ont été correctement segmentés par le module de détection (92,4%) et 10 n'ont pas été détectés (7,6%).

Les 10 nodules non détectés avaient une taille moyenne à $6,8 \text{ mm} \pm 4,9$ (2-16).

Afin d'analyser les performances diagnostiques du logiciel d'IA, les nodules ont été séparés en différentes catégories de taille : inférieure à 6 mm, de 6 à 8 mm, de 9 à 10 mm, de 11 à 15 mm et supérieure à 15 mm. Les résultats sont reportés dans le **Tableau 3**.

Dans le groupe de nodules de taille <6 mm (N=14) : 1 a été classé en « suspect », 6 ont été classés en « sûr », 5 n'ont pas été détectés et 2 n'ont pas été analysés. Parmi les nodules analysés, le score IA était compris entre 0,09 et 50,01 (moyenne = $15,72 \pm 19,40$).

Dans le groupe de nodules de taille allant de 6 à 8 mm (N=16) : 7 ont été classés en « suspect », 6 ont été classés en « sûr », 2 n'ont pas été détectés et 1 n'a pas été analysé. Parmi les nodules analysés, le score IA était compris entre 0,18 et 90,78 (moyenne = $49,83 \pm 32,40$).

Dans le groupe de nodules de taille allant de 9 à 10 mm (N=13) : 10 ont été classés en « suspect », 2 ont été classés en « sûr » et 1 n'a pas été détecté. Parmi les nodules analysés, le score IA était compris entre 7,07 et 94,78 (moyenne = $76,12 \pm 25,24$).

Dans le groupe de nodules de taille allant de 11 à 15 mm (N=36) : 34 ont été classés en « suspect », aucun n'a été classé en « sûr », 1 n'a pas été détecté et 1 n'a pas été analysé. Parmi les nodules analysés, le score IA était compris entre 72,28 et 96,60 (moyenne = $90,55 \pm 3,35$).

Dans le groupe de nodules de taille > 15 mm (N=58) : 56 ont été classés en « suspect », aucun n'a été classé en « sûr », 1 n'a pas été détecté et 1 n'a pas été analysé. Parmi les nodules analysés, le score IA était compris entre 79,06 et 100 (moyenne = $95,42 \pm 3,83$).

Sur l'ensemble des 137 nodules inclus, 122 ont été détectés et 108 ont été correctement classés en « suspect ». Le taux de bonnes réponses du logiciel d'IA (taux de nodule effectivement classés en « suspect ») permettant de caractériser ses performances diagnostiques pour la détection et le diagnostic des nodules pulmonaires malin est au global de 0.79, mais varie très largement selon la taille des nodules.

Selon les différentes catégories de taille, le taux est de :

- 0.07 pour les nodules < 6 mm,
- 0.44 pour les nodules de 6 à 8 mm,
- 0.77 pour les nodules de 9 à 10 mm,
- 0.94 pour les nodules de 11 à 15 mm ;
- 0.97 pour les nodules > 15 mm.

Taille (mm)		Nodules classés "suspect"	Nodules classés "sûr"	Nodules non détectés	Nodules non analysés
< 6	(N=14)	1 (0.07)	6 (0.43)	5 (0.36)	2 (0.14)
6 à 8	(N=16)	7 (0.44)	6 (0.38)	2 (0.13)	1 (0.06)
9 à 10	(N=13)	10 (0.77)	2 (0.15)	1 (0.08)	0 (0)
11 à 15	(N=36)	34 (0.94)	0 (0)	1 (0.03)	1 (0.03)
> 15 mm	(N=58)	56 (0.97)	0 (0)	1 (0.02)	1 (0.02)
Total	(N=137)	108 (0.79)	14 (0.10)	10 (0.07)	5 (0.04)

Tableau 3 : Analyse des performances du logiciel d'IA

d) Impact des caractéristiques des nodules sur le score de malignité.

Les caractéristiques des nodules selon leur classification en « suspects » ou non par le logiciel d'IA sont répertoriés dans le **Tableau 4**.

Parmi les caractéristiques des nodules, seule la taille de ceux-ci a un impact fortement significatif sur le score de malignité. Ceci est mis en évidence sur la **Figure 5**, qui représente la répartition du score IA en fonction de la taille des nodules.

		Nodules classés "suspects" (N=108)	Nodules classés "sûrs" ou non détectés/analysés (N=29)	Valeur de p
Taille (mm)		16,9 ± 6,3 (5-29)	7,1 ± 4,9 (2-25)	< .00001 ^{\$}
Contours	Réguliers	25 (0.19)	11 (0.38)	0.1524 [¤]
	Irréguliers	83 (0.77)	18 (0.62)	
Densité	Solide	91 (0.84)	29 (1)	0.02301 [¤]
	Verre dépoli	0 (0)	0 (0)	
	Mixte	17 (0,16)	0 (0)	
Localisation	LSD	26 (0.24)	4 (0.14)	0.7341 [¤]
	LM	8 (0.07)	2 (0.07)	
	LID	19 (0.18)	6 (0.21)	
	LSG	31 (0.29)	8 (0.28)	
	LIG	24 (0.22)	9 (0.31)	
Sous-pleural ou scissural	Oui	48 (0.44)	6 (0.21)	0.0311 [¤]
	Non	60 (0.56)	23 (0.79)	
Anatomopathologie	ADK	60 (0.56)	9 (0.31)	0.0116 [¤]
	CE	11 (0.10)	7 (0.24)	
	CBPC	6 (0.06)	2 (0.07)	
	Autre primitif	10 (0.09)	0 (0)	
	Métastase	21 (0.19)	11 (0.38)	

Tableau 4 : Caractéristiques des nodules selon leur classification en nodules "suspects" par le logiciel d'IA ou non (\$= test Mann-Whitney, ¤= test exact de Fisher).

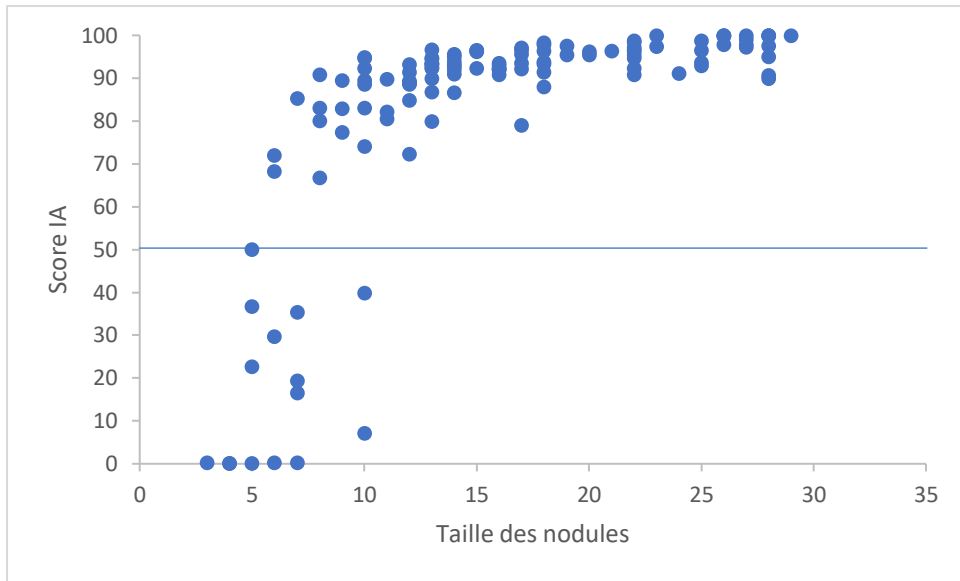


Figure 5 : Répartition du score IA en fonction de la taille des nodules (97+40)

IV. Discussion

La caractérisation des nodules pulmonaires détectés au scanner, *a fortiori* de petite taille, est un enjeu majeur tant par le potentiel bénéfique pour le patient de la caractérisation précoce d'une lésion maligne que par la répétition d'examens complémentaires (parfois invasifs) et l'éventuelle iatrogénicité qui pourrait en découler lors du suivi d'un nodule bénin. Cette étude rétrospective monocentrique avait pour objectif d'analyser la pertinence de l'utilisation d'un logiciel de Deep Learning prédictif de malignité pour éviter le suivi de nodules pulmonaires, en testant la valeur prédictive négative dans une cohorte « extrême » de nodules pulmonaires tous malins, de tailles différentes, incluant 137 nodules chez 97 patients ayant tous fait l'objet d'une analyse anatomopathologique après biopsie. Sur ces 137 nodules, 108 ont été détectés et correctement classés en « suspects » par le logiciel, alors que 14 nodules ont été classés de façon erronée en « sûrs », 10 n'ont pas été détectés et 5 n'ont pas été analysés en raison de problèmes techniques. Le taux de bonnes réponses du logiciel est alors de 0,79 pour l'ensemble des nodules, avec cependant un taux très variable selon les catégories de tailles, allant jusqu'à 0,94 pour les nodules de 11 à 15 mm et jusqu'à 0,97 pour les nodules de plus de 15 mm, mais très faible à 0,44 pour les nodules ≤ 8 mm et limitée à 0,77 pour les nodules 9-10mm. Ceci est appuyé par une forte corrélation mise en évidence dans cette étude entre la taille des nodules et les performances diagnostiques du logiciel ($p < 0,00001$).

Ces résultats tendent à faire penser que la forte VPN du logiciel n'est valide que si les nodules sont de taille suffisante, probablement à un minimum de 10mm. En dessous et notamment pour les nodules de 6 à 8mm, la VPN semble insuffisante pour pouvoir utiliser ce logiciel afin de sursoir à un suivi en cas de caractérisation négative.

L'utilisation de ce type de logiciel pourrait apporter au radiologue une aide au diagnostic afin de ne pas sous-estimer un nodule potentiellement malin, notamment lorsque la taille du nodule dépasse les 10 mm. Sous ce seuil, les performances diagnostiques du logiciel sont plus incertaines, avec un taux de 0,77 entre 9 et 10 mm, 0,44 entre 6 et 8 mm et 0,07 pour les nodules de moins de 6 mm, ce qui est en adéquation avec la forte corrélation entre la taille des nodules et les performances du logiciel d'IA, mais nécessiterait des études complémentaires avec de plus grands échantillons afin de soutenir cette hypothèse. L'éventuel impact direct sur la prise en charge des nodules classés en « suspects » est plus discutable, en raison notamment d'un probable taux de faux positifs non négligeable : la décision de pousser les explorations ou au contraire d'arrêter le suivi du nodule sur la seule base du score IA ne paraît alors pas fiable.

Cette étude rapporte également de bonnes performances lors de la détection et de la segmentation des nodules pulmonaires dès lors que leur taille dépasse les 6 mm (81,2% pour la catégorie de 6 à 8 mm et 92,3 % pour la catégorie de 9 à 10 mm), et ce d'autant plus que leur taille dépasse les 10 mm (94,4% pour la catégorie de 11 à 15 mm et 96,6% pour la catégorie des nodules de plus de 15 mm), ce qui pourrait également apporter au radiologue une aide certaine à la détection des nodules. En pratique, le radiologue pourrait alors s'aider de ce type de logiciel pour la détection du nodule, puis s'appuyer simultanément sur le score d'IA ainsi que sur ses propres compétences pour apprécier les éventuels critères scanographiques de malignité.

L'objectif secondaire de cette étude était d'analyser l'éventuel impact des caractéristiques des nodules sur les performances diagnostiques du logiciel d'IA. Hormis une forte corrélation entre la taille des nodules et le score IA, cette étude ne montre pas de rapport significatif entre les caractéristiques des nodules prises en compte et les performances du logiciel, sous réserve qu'il n'y ait eu aucun nodule en verre dépoli pur inclus dans cette étude, possiblement en raison d'un faible nombre de nodules de ce type effectivement biopsiés.

Les résultats de ce travail sont à corrélés aux autres études récentes mettant en avant l'intérêt des algorithmes de Deep-Learning dans le diagnostic et la prise en charge des nodules pulmonaires.

Li R. et al(10) ont réalisé une revue de la littérature de différentes études traitant des performances des algorithmes de Deep-learning dans la prédiction de malignité des nodules pulmonaires. Ces études ont été réalisées avec des logiciels entraînés sur des bases de données publiques : La Lung Image Database consortium and Image Database Resource Initiative (LIDC-IDRI)(11) ainsi que la Lung Nodule Analysis 16 (LUNA 16) (12), dérivée de la LIDC-IDRI. Les résultats montrent selon les études une sensibilité de 70,5% à 98,10%, une aire sous la courbe de 85,6% à 99,11% et une exactitude de 75,01% à 96,69%.

Zhang et al (13) ont évalué les performances de classification d'un algorithme de Deep-Learning entraîné sur des images de la LUNA16, du Kaggle Data Science Bowl (DSB17) (14) ainsi que d'une base de données indépendante, testée ensuite sur une base de données indépendante également. Dans cette étude la taille des nodules n'a pas eu un impact significatif sur les performances du logiciel : il a été réalisé trois sous-groupes de 0-10 mm, 10-20 mm et 20-30 mm, retrouvant une sensibilité et une spécificité de 85,7% et 91,1% respectivement pour le sous-groupe 0-10 mm, de 85,7% et 90,1 % pour le sous-groupe 10-20 mm et de 78,9% et 91,3% pour le sous-groupe 20-30 mm.

Li D. et al (15) ont réalisé une revue des études évaluant les performances des algorithmes de Deep-Learning qui ne sont pas dérivées de la LIDC-IDRI, étant pour certaines entraînées et testées sur des bases de données indépendantes. Ces études montrent une sensibilité et une spécificité de 76,5 % à 99,9 % et 80,1 % à 98,7 % respectivement, une aire sous la courbe de 77,6 à 90,6 % et une exactitude de 68,0 % à 99,6 %.

Massion et al (16) ont mis en évidence qu'un algorithme de Deep-learning entraîné sur des images scanographiques du National Lung Screening Trial (NLST) (17) est plus efficace dans la prédiction de malignité d'un nodule qu'un modèle de calcul de risque conventionnel (modèle de Mayo) avec une aire sous la courbe de 83,5 % et de 91,9% sur deux cohortes externes indépendantes de nodules pulmonaires contre 78,1% et 81,9% respectivement. Cet algorithme a également permis de reclasser efficacement des nodules indéterminés en bénin ou malin dans plus de 30% des cas, réduisant potentiellement le nombre de procédures invasives inutiles et les retards de diagnostic.

La plupart des études disponibles dans la littérature s'appuient sur de vastes bases de données publiques, avec des échantillons de patients parfois peu représentatifs de la population générale, notamment dans le contexte hospitalier. Surtout, ces bases de données ne prennent en compte que le nodule au moment du diagnostic, ce qui suppose justement une taille minimale et écarte *de facto* les petits nodules.

La force de notre étude est l'évaluation des performances de l'algorithme de Deep-Learning dans des conditions réelles, sur une base de données indépendante incluant un échantillon de patients qui tend à se rapprocher de la population générale, sans pré-sélection en amont des dossiers : les scanners réalisés dans des conditions difficiles n'ont pas été exclus, pouvant mener à l'analyse de scanners de qualité réduite notamment par les mouvements respiratoires. Les scanners avec échecs à l'analyse des images secondaires aux problèmes techniques ont également été inclus, permettant encore une fois de se rapprocher des conditions réelles de l'utilisation du logiciel.

Cette étude possède plusieurs limites, notamment son caractère monocentrique et rétrospectif. L'absence de nodules en verre dépoli pur inclus dans la base de données ne permet pas d'évaluer les performances du logiciel pour cette catégorie de lésions. Le faible nombre de nodules par échantillons de tailles < 6 mm (n=14), de 6 à 8 mm (n=16) et de 9 à 10 mm (n=13) rend

également difficile l'interprétation des résultats dans ces catégories de tailles et nécessiterait des investigations sur de plus grandes populations.

V. Conclusion

Cette étude rétrospective monocentrique, sur une cohorte de 137 nodules « extrêmes » tous malins et de taille variable, montre que les performances d'un logiciel de caractérisation par IA varient grandement selon la taille du nodule.

Si une haute spécificité avec une VPN élevée reste probable pour des nodules de plus de 10mm, le nombre de faux négatif pour des nodules ≤ 10 mm reste préoccupant et ne permet probablement pas d'envisager l'utilisation du logiciel comme « gatekeeper » pour sursoir au suivi des nodules 6-10mm.

VI. 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: A Cancer Journal for Clinicians*. nov 2018;68(6):394-424.
2. Goldstraw P, Chansky K, Crowley J, Rami-Porta R, Asamura H, Eberhardt WEE, et al. 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. *Journal of Thoracic Oncology*. janv 2016;11(1):39-51.
3. MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, Lee KS, Leung ANC, Mayo JR, et al. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. *Radiology*. juill 2017;284(1):228-43.
4. McWilliams A, Tammemagi MC, Mayo JR, Roberts H, Liu G, Soghrati K, et al. Probability of Cancer in Pulmonary Nodules Detected on First Screening CT. *N Engl J Med*. 5 sept 2013;369(10):910-9.
5. Callister MEJ, Baldwin DR, Akram AR, Barnard S, Cane P, Draffan J, et al. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules: accredited by NICE. *Thorax*. août 2015;70(Suppl 2):ii1-54.
6. Swensen SJ. The Probability of Malignancy in Solitary Pulmonary Nodules: Application to Small Radiologically Indeterminate Nodules. *Arch Intern Med*. 28 avr 1997;157(8):849.
7. 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*. 1 juin 2014;174(6):871.
8. Tanner NT, Aggarwal J, Gould MK, Kearney P, Diette G, Vachani A, et al. Management of Pulmonary Nodules by Community Pulmonologists. *Chest*. déc 2015;148(6):1405-14.
9. Wilson R, Devaraj A. Radiomics of pulmonary nodules and lung cancer. *Transl Lung Cancer Res*. févr 2017;6(1):86-91.
10. Li R, Xiao C, Huang Y, Hassan H, Huang B. Deep Learning Applications in Computed Tomography Images for Pulmonary Nodule Detection and Diagnosis: A Review. *Diagnostics (Basel)*. 25 janv 2022;12(2):298.
11. Armato SG, McLennan G, Bidaut L, McNitt-Gray MF, Meyer CR, Reeves AP, et al. The Lung Image Database Consortium (LIDC) and Image Database Resource Initiative (IDRI): A Completed Reference Database of Lung Nodules on CT Scans: The LIDC/IDRI thoracic CT database of lung nodules. *Med Phys*. 24 janv 2011;38(2):915-31.
12. Setio AAA, Traverso A, de Bel T, Berens MSN, Bogaard C van den, Cerello P, et al. Validation, comparison, and combination of algorithms for automatic detection of pulmonary nodules in computed tomography images: The LUNA16 challenge. *Medical Image Analysis*. déc 2017;42:1-13.

13. Zhang C, Sun X, Dang K, Li K, Guo X wei, Chang J, et al. Toward an Expert Level of Lung Cancer Detection and Classification Using a Deep Convolutional Neural Network. *The Oncologist*. 1 sept 2019;24(9):1159-65.
14. Data Science Bowl 2017 . [cité 1 oct 2022]. Disponible en ligne sur: <https://kaggle.com/competitions/data-science-bowl-2017>
15. Li D, Mikela Vilmun B, Frederik Carlsen J, Albrecht-Beste E, Ammitzbøl Lauridsen C, Bachmann Nielsen M, et al. The Performance of Deep Learning Algorithms on Automatic Pulmonary Nodule Detection and Classification Tested on Different Datasets That Are Not Derived from LIDC-IDRI: A Systematic Review. *Diagnostics*. 29 nov 2019;9(4):207.
16. Massion PP, Antic S, Ather S, Arteta C, Brabec J, Chen H, et al. Assessing the Accuracy of a Deep Learning Method to Risk Stratify Indeterminate Pulmonary Nodules. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 juill 2020;202(2):241-9.
17. The National Lung Screening Trial Research Team. Reduced Lung-Cancer Mortality with Low-Dose Computed Tomographic Screening. *N Engl J Med*. 4 août 2011;365(5):395-409.

DÉCLARATION 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 : ROTH Prénom : VICTOR

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'œuvres) déjà existants, 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 21/09/2022

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

Conclusion

Cette étude rapporte l'aide potentielle que pourrait offrir un logiciel d'intelligence artificielle dans la détection et la caractérisation des nodules pulmonaires mis en évidence au scanner. Ce logiciel d'aide au diagnostic pourrait permettre au radiologue d'optimiser ses compétences lors de l'analyse des images afin de ne pas omettre ou sous-estimer des nodules potentiellement malins, en particulier lorsque leur taille dépasse les 10 mm.

VU

Strasbourg, le 31/08/2022

Le président du jury de thèse

Professeur Catherine ROY



VU et approuvé

Strasbourg, le 05 SEP 2022

Le Doyen de la Faculté de

Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé

Professeur Jean SIBILLI



HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG
Hôpital de Hautepierre - Imagerie B
Av. Moïse - 67096 STRASBOURG Cedex
Responsable de Service
Professeur Catherine ROY

RÉSUMÉ

Objectif : Evaluer les performances diagnostiques d'un logiciel de Deep Learning (InferRead CT Lung, Infervision, Chine) prédictif de malignité dans une cohorte de nodules pulmonaires « extrêmes » de tailles différentes, tous malins. L'objectif secondaire est d'apprécier l'éventuel impact des caractéristiques du nodule sur le score de malignité.

Matériel et méthode : Etude rétrospective, monocentrique, incluant des nodules pulmonaires malins de taille ≤ 30 mm ayant fait l'objet d'une biopsie entre le 1 décembre 2019 et le 30 avril 2021 et dont une imagerie par TDM de moins de 3 mois était disponible. Les images anonymisées ont été envoyées sur un serveur local pour être analysées par le logiciel d'intelligence artificielle. Selon la probabilité de malignité donnée par le logiciel, les nodules ont été classés en deux groupes : $< 50\%$ = « sûr » et $\geq 50\%$ = « suspect ». Pour analyser les performances du logiciel, les nodules ont été séparés en plusieurs sous-groupes dépendant de leur taille : < 6 mm, 6 à 8 mm, 9 à 10 mm, 11 à 15 mm et > 15 mm. Pour chacune de ces catégories de taille, le sous-groupe « suspect » est considéré comme un résultat correct du logiciel et les autres sous-groupes sont considérés comme des échecs à l'analyse.

Résultats : 137 nodules pulmonaires ont été inclus chez 97 patients. Sur l'ensemble des nodules inclus, 108 ont été correctement détectés et classés en « suspect ». Le taux bonnes réponses du logiciel d'IA est de 0.79. Selon les différentes catégories de taille, le taux est de : 0.07 pour les nodules < 6 mm, 0.44 pour les nodules de 6 à 8 mm, 0.77 pour les nodules de 9 à 10 mm, 0.94 pour les nodules de 11 à 15 mm et 0.97 pour les nodules > 15 mm. Parmi les caractéristiques des nodules, seule la taille de ceux-ci a un impact significatif sur le score de malignité ($p < 0.00001$).

Conclusion : Cette étude rétrospective monocentrique, sur une cohorte de 137 nodules « extrêmes » tous malins et de taille variable, montre que les performances d'un logiciel de caractérisation par IA varient grandement selon la taille du nodule. Si une haute spécificité avec une VPN élevée reste probable pour des nodules de plus de 10mm, le nombre de faux négatif pour des nodules ≤ 10 mm reste préoccupant et ne permet probablement pas d'envisager l'utilisation du logiciel comme « gatekeeper » pour sursoir au suivi des nodules 6-10mm.

Rubrique de classement : Radiologie et Imagerie médicale

Mots-clés : Intelligence artificielle, Deep-learning, nodules pulmonaires malins, cancer du poumon, apprentissage profond, performances diagnostiques.

Président : Pr Catherine ROY

Assesseurs : Pr Mickaël OHANA, Pr Julien GARNON, Dr Aïssam LABANI

Adresse de l'auteur : 16 Rue de Dieffenthal, 67650 Dambach-la-Ville