

UNIVERSITE DE STRASBOURG  
FACULTE DE MEDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE

ANNEE : 2021

N° : 85

THESE PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE  
DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'État  
Mention : Médecine Générale

PAR  
Charles AMAR  
Né le 24 mars 1991 à Strasbourg

Titre de la Thèse

Élaboration et validation d'une nouvelle équation de prédiction  
échographique de la masse musculaire appendiculaire.

Président de Thèse : Bernard GENY, Professeur  
Directeur de Thèse : Dan LEVY



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

Edition OCTOBRE 2020  
Année universitaire 2020-2021

**HÔPITAUX UNIVERSITAIRES  
DE STRASBOURG (HUS)**

**Directeur général :**  
M. GALY Michaël

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



**A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE**

MANDEL Jean-Louis

Chaire "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

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

BAFIRAM Sihamak  
DOLLFUS Hélène

Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)  
Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2018)

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

PO218	NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
	ADAM Philippe P0001	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
	AKLADIGIS Chérif P0194	NRP0 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : <b>Gynécologie-Obstétrique</b>
	ANDRÉE Emmanuel P0002	RFP CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques / HC	53.01 Option : médecine interne
	ANHEIM Mathias P0003	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou CETO - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	48.01 Neurologie
	ARNAUD Laurent P0004	NRP0 NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
	BACHELLIER Philippe P0004	RFP CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
	BAFIRAM Sihamak P0005	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option Biologique)
	BALDAUF Jean Jacques P0006	NRP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : <b>Gynécologie-Obstétrique</b>
	BAUMERT Thomas P0007	NRP0 CS	• Pôle Hépato-gastro de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques / Faculté	52.01 Gastro-entérologie ; <b>hépatologie</b> Option : hépatologie
	Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / P0110	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 Neuro-radiologie Interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
	BECMEUR François P0009	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
	BERNAT Fabrice P0192	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : <b>Psychiatrie d'Adultes</b>
	BERTSCHY Gilles P0013	RFP CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
	BERRY Guillaume P0178	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuro-radiologie-imagerie métabolisme-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
	BRBAULT Pascal P0014	RFP CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b> Option : médecine d'urgence
	BLANC Frédéric P0113	NRP0 NCS	• Pôle de Geriatrie - Service Evaluation - Geriatrie - Hôpital de la Robertsau	53.01 Médecine interne ; gériatrie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
	BROGNÉ Frédéric P0187	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermato-logie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 <b>Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique</b> ; Dermatologie
	BONNEMAINS Laurent M0006 / P0215	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	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
	BOUTIER Tristan P0018	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMC - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
	BOUTIGNY Patrice P0029	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETO - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	48.01 Neurologie
	Mme BRIGAND Cécile P0022	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale

\* NHC = Nouvel Hôpital Civil HC = Hôpital Civil HP = Hôpital de Hautepierre / PM = Plateau technique de microbiologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BRUANT-RODIER Catherine R023	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie R0171	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / BMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent R027	NRP6 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil R029	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe R0013 / R0172	NRP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne R028	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPOT Anne R020	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre R041	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe R044	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option chirurgie, orthopédie traumatologique)
COLLAUGE Olivier R0183	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 <b>Anesthésiologie-Réanimation</b> ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
CRIBIER Bernard R043	NRP6 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric R048	RP6 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme R017	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AXS / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian R045	RP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe R039	RP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale; option gynécologie-obstétrique
DIEMUNSC Pierre R027	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation (option clinique)
Mme DÖLFFUS-WALTMANN Hélène R054	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Mathieu R036	NRP6 NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / Hautepierre	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha R025	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie (I) / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille R029	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOG Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira R030	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / ITM HUS et Faculté	45.01 <b>Sérologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FATOT Françoise R019	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Ernest R012	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FDRNECKER Luc-Matthieu R026	NRP6 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANE	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoît R014	NCS	• IRIU - Institut Hôpitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANDI Ashin R062	RP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David R085	NRP6 NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophthalmologie / BMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard R064	NRP6 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick R000	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
GROUDEL Philippe R088	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard R086	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria R017	NRP6 CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail / HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Em R068	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
HANNEDOUCHÉ Thierry F0211	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves F0372	RP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Option / Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / F0239	NRP6 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antiperson - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HERBRECHT Raoul F0374	NRP6 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion
HIRSCH Edouard F0375	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	48.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio F0194	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
IGNER-HOROBETI Marie-Eve F0189	RP6 CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAILHAC Benoit F0376	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Med.	45.01 Option / Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDIER Nathalie F0379	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRVED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence F0321	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges F0381	RP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Roberteau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Roberteau	53.01 Option - gériatrie et biologie du vieillissement
Mme KESSLER Laurence F0184	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRVED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie / Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Roman F0385	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel F0386	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie F0187	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0208 / F0174	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio-Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HF	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre F0375	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / HF	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel F0383	RP6 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option / Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence F0202	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé F0382	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAJGEL Vincent F0382	RP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anna M0102 / F0217	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option / Chirurgie vasculaire
LÉ MINOW Jean-Marie F0102	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'Imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle Hôpital de Haute-pierre	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc F0	RP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hôp. de Haute-pierre	62.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSCHER Dan F0003	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	52.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe F0394	RP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Haute-pierre	52.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel F0293	NRP6 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (Option : Cancérologie)
MARK Manuel F0388	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGSMC	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry F0389	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline F0310	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHÉLIN Carole F0321	NRP6 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sémiologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
MAUVIEUX Laurent 10102	NRP6 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie • Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre • Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe 10103	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire • Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MERTES Paul-Michel 10104	RPS CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR • Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / Nouvel Hôpital Civil	45.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Nicolas 10105	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail • Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médica et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat 10106	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antiperson • Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MIGNASSIER Laurent 10107	NRP6 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie • Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac.	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier 10108	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire • Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOSLIN Bruno 10109	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO • Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier 10111	RPS NCS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil • Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izine Jacques 10112	NRP6 CS	• Pôle d'imagerie • Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges 10114	NRP6 NCS	• Pôle d'imagerie • Service de radiothérapie / ICANS	47.02 <b>Cancérologie : Radiothérapie</b> Option Radiothérapie biologique
NOEL Eric 10111 / 10218	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR • Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael 10111	NRP6 NCS	• Pôle d'imagerie • Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OELMANN Patrick 10115	RPS CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire • Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne 10204	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique • Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine 10110	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie • Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry 10205	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR • Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05 Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b> Option : Médecine d'urgence
Mme PERRETTA Silvana 10117	NRP6 NCS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil • Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick 10118	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 10116	CDP	• ICANS • Département de médecine oncologique	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier 10206	NRP6 NCS	• ICANS • Département de médecine oncologique	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien 10101	NRP6 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR • Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 <b>Anesthésiologie-réanimation</b> ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain 10123	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) • Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François 10103	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou • Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hautepierre	49.02 Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien 10125	NRP6 CS	• Pôle de Biologie • Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marc 10126	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation • Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Romeo 10127	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie • Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge 10128	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation • Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	52.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL BERNARD Sylvie 10106	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie • Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ROUX Gérard 10129	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire • Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme ROY Catherine 10240	NRP6 CS	• Pôle d'imagerie • Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt.clinique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
SANANES Nicolas 10112	NRP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique : gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud 10103	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMD - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik André 10104	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	48.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian 10143	RP6 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude 10147	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMD - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SCHNEIDER Francis 10144	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen 10105	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04 Pédiopsychiatrie / Addictologie
SCHULTZ Philippe 10145	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CÉTD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
BERFATY Lawrence 10107	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatito-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritionnelle / HP	52.01 Gastro-entérologie, Hépatologie, Addictologie Option : Hépatologie
SIBLIA Jean 10148	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne: Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
STEB Jean-Piul 10149	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
STEPHAN Dominique 10150	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien 10152	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
Mme TRANCHANT Christine 10123	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CÉTD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
VELLON Francis 10153	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie vasculaire, ORI, et mammaire / HP	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel 10154	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Fac de Médecine	48.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis 10157	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 10118	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane 10159	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Fac. de Médecine	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas 10100	NRP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de soins de suite et réadaptation (gériatrique) / Hôpital de la Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre 10102	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMD - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine interne
WOLF Philippe 10207	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiglandes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie 10001	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Hautepierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil

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

CU : Chef d'unité fonctionnelle

P6 : Pôle

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

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

(1) En surcroissance universitaire jusqu'au 31.08.2018

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

(2)

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

(5) En surcroissance universitaire jusqu'au 31.08.2019

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

(6) En surcroissance universitaire jusqu'au 31.08.2017

---

## A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

---

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

---

**MO135 B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)**

NDM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
AGIN Arnaud M0001		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Maria Cristina M0005		- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hautepierre - Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	43.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine M0109		- Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
Mme AYME-DIETRICH Estelle M0112		- Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	45.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie M0006		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0204		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUJIGES Olivier M0002		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme BUND Carole 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 M0128		- Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CERLINE Jocelyn M0012		- Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHIDQUET Philippe M0014		- Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
COLLONQUES Nicolas M0016		- Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
DALI-YOUSSEF Ahmed Nassim M0017		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
DELORME Jean-Baptiste M0130		- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
DEVYS Didier M0019		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Véronique M0131		- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DOLLÉ Pascal M0021		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Inna M0024		- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0024		- Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et - Laboratoire de Toxicologie / Faculté de Médecine et HC - Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
FILUSETTI Denis M0025	CS	- Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		- Institut de Physiologie / Faculté de Médecine - Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02 Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre M0132		- Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
GIRLLON Antoine M0133		- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
QUÉRIN Eric M0132		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Agnès M0125		- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
HUBÉLÉ Fabrice M0031		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
JEHL François M0026		- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
KÄSTNER Philippe M0008		- Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)



NDM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme KEMMEL Véronique M0036		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH-Guillaume M0128		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNKY-PACINI Agata M0134		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	40.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie M0040		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice M0041		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVALX Thomas M0042		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LENORMAND Cécile M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
Mme LETSCHER-BRU Valérie M0049		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
LHERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0048		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.05 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MEYER Alan M0003		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTHER M0049	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / GCMO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean M0058		• 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 Hautepierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail - HC	40.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENGREAC H Ewan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFAFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0294		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135		• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
PREVDST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme RADOBAVIJEVIC Majana M0258		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0005		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ROGUE Patrick (ep. AZ) M0000		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0123		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hautepierre	47.01 <b>Hématologie</b> : transfusion (type mixte : Hématologie)
ROMAIN Benoit M0061		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme SABOU Aina M0006		• 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 SCHEIDCKER Soghra M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRAMM Frédéric M0002		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SOUS-Morgane M0128		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Hautepierre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0008		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0019		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071		• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Hautepierre	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY RUSCH Aurélie M0128		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0018		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / FTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0011		• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Anane ép. MARCANTONI M0118		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Jeffrey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

## B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAH Christian	F0166	Département d'histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques
--------------------	-------	---	---

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

M. KESSEL Nils		Département d'histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
M. LANDRE Lionel		ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMS / Faculté de Médecine	69. Neurosciences
Mme THOMAS Marion		Département d'histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mme SCARFONE Marantha	M0007	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 :	M004	Médecine générale (01.09.2017)
Pr GUILLOU Philippe	M005	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr HILD Philippe	M006	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr ROUGERIE Fabien :	M007	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)

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

Dr CHAMBE Juliette	M108	53.03 Médecine générale (01.09.2015)
Dr LORENZO Mathieu		

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

Dr BRETWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dr GROS-BERTHOU Anne	M109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2016)
Dr SANSELME Anna-Elisabeth		Médecine générale
Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale

## D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES

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

Mme ACKER-KESSLER Pia	M200	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANOAS Peggy	M201	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme DIEBENBOUR Marie-Noëlle	M202	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicolas	M203	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanna	M204	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 Martin	• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie - Service d'Oncologie Médicale / ICANG
Mme Dr GERARD Bénédicte	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dr GOUREUX Bénédicte	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KÄRCHER Patrick	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHRAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dr LALLEMAN Lucie	• Pôle Urgences - SAMU7 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussolle (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dr LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dr 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 Dr PETIT Fiane	• 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 trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dr RONCE OUSTEAU Cécile	• Pôle Locomax - Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre
Mme Dr RONCIERES Catherine	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Centre Clinico Biologique d'AMP / CMCO
Dr TCHOMAKOV Dimitar	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepierre
Mme Dr WEBB Anne	• Pôle Urgences - SAMU7 - Médecine intensive et Réanimation - SAMU

---

## F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- de droit et à vie membres de l'Institut  
CHAMBRON Pierre (Botanique et biologie moléculaire)  
MANDEI Jean-Louis (Génétique et biologie cellulaire et végétale)
- pour trois ans (1<sup>er</sup> septembre 2019 au 31 août 2021)  
Mme GANON-GRELLIAT Anne (Pédiatrie, diabétologie)  
GRICKNER Daniel (Institut de Physique Biologique)
- pour trois ans (1<sup>er</sup> avril 2019 au 31 mars 2022)  
Mme STEIB Annie (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- pour trois ans (1<sup>er</sup> septembre 2019 au 31 août 2022)  
DUFOUR Patrick (Cancérologie (Hépatite))  
NSANDI Pascal (Gynécologie-obstétrique)  
PINOET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)  
Mme QUOIR Elisabeth (Pneumologie)
- pour trois ans (1<sup>er</sup> septembre 2019 au 31 août 2022)  
BELLICO Jean-Pierre (Service de Pathologie)  
DANON Jean-Marc (Psychiatrie)  
REMY Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)  
KOFFERSCHEIT Jacques (Urgences médicales-chirurgicales Adultes)

---

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

M. SOUER Luc      CMU-21      RCAD (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 MOUÉ Antoine	(2019-2020)
Pr MASTELLI Antoine	(2019-2020)
Pr REIS Jacques	(2019-2020)
Prs ROMGÈRES Catherine	(2019-2020)

(\* 4 années au maximum)

---

## G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BADIN Serge (Orthopéde et Traumatologue) / 01.09.01	LANG Gabriel (Orthopéde et Traumatologue) / 01.10.98
BARESS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANG Jean-Marc (Hématologie clinique) / 01.09.11
BATZEMER-CHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.90	LANDER Bruno (Gynécologue) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologue) / 01.09.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatre) / 01.10.95
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologue) / 01.01.18	LÖHSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERTHEL Marc (Généraliste) / 01.09.18	LUTZ Patrick (Pédiatre) / 01.09.16
BIENTZ Michel (Hygiène hospitalière) / 01.09.04	MALLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.02
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine interne) / 15.10.17	MAITRE Michel (Biochimie et Biol. moléculaire) / 01.09.13
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANDEL Jean-Louis (Généraliste) / 01.09.16
BOEHLI-BURSER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANGIN Patrick (Médecine Légale) / 01.12.14
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.18	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BRECHENMADDER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARESCAUX Jacques (Chirurgie dentaire) / 01.09.18
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.10	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie moléculaire) / 01.09.99
BURKHARDT Guy (Pneumologue) / 01.10.96	MESSER Jean (Pédiatre) / 01.09.07
BURSZTEJN Claude (Pédiopsychiatrie) / 01.09.18	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au Travail) / 01.09.15	MEYER Pierre (Biochimie, informatique méd.) / 01.09.10
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.99
CHAMPY Maxime (Généraliste) / 01.10.95	MONTEL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHELLY Jamelédine (Diagnostique génétique) / 01.09.20	MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.08
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 01.10.10	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.02	PATRIC Michel (Pédiatre) / 01.09.15
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98	Mme PALLI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	PINSET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
DOFFCEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.18	RITTER Jean (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.02
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Rés. Chir.) / 01.09.13	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardiaque vasculaire) / 01.04.10	SANONER Ouy (Physiologie) / 01.09.14
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
FISCHBACH Michel (Pédiatre) / 01.10.16	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologue) / 01.09.13	SCHLAEDER Guy (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.01
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine interne) / 01.09.11
GRENIER Jacques (Chirurgie dentaire) / 01.09.97	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GROSSHANS Etienne (Dermatologie) / 01.09.03	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
GRUCKER Daniel (Biophysique) / 01.09.18	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.08
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STOLL Claude (Généraliste) / 01.09.09
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.08	STOLL KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.16
HEID Emiel (Dermatologie) / 01.09.04	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
HBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	TEMPE Jean-David (Réanimation médicale) / 01.09.06
HILIER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.32
JACQUIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TREISSER Alain (Gynécologie Obstétrique) / 24.03.08
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	VAUTRAVERS Philippe (Médecin physique et réadaptatif) / 01.09.16
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.12
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptatif) / 01.09.04	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KÉHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.05	WEITZELBLUM Emmanuel (Pharmacologie) / 01.09.11
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.98	WILM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.12
KREMER Michel / 01.05.98	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WILLARD Daniel (Pédiatre) / 01.09.96
KREGER Jean (Néonatalogie) / 01.01.07	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	
KUNTZMANN Francis (Généraliste) / 01.09.07	

## Légende des adresses :

**FAC** : Faculté de Médecine : 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.85.35.20 - Fax. : 03.88.85.35.19 ou 03.88.85.34.67

**HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :**

- **NHC - Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 428 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.69.55.07.08

- **HC - Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 428 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68

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

**Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmelsch - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11

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

**CMCO** : Centre Médico-Chirurgical et Ostéopathe : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67203 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.82.83.00

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

**E.F.S.** : Etablissement Français du Sang - Alavois : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67005 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

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

**IURC** : Institut Universitaire de Réadaptation Cerebrale : CHU de Strasbourg et UGEDAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Causes d'Accidents Médicaux) : 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.*

## Dédicaces et remerciements

A Monsieur le Professeur Gény, merci de m'avoir fait l'honneur de présider mon jury de Thèse. J'ai eu beaucoup de plaisir à travailler dans votre Service.

A Monsieur le Professeur Meyer, je vous remercie pour vos corrections et vos remarques extrêmement constructrices et enrichissantes.

A Monsieur le Professeur Vogel, je vous remercie pour votre participation à mon jury de Thèse, en ayant hâte de connaître votre point de vue sur le passionnant domaine qu'est la sarcopénie.

A Monsieur le Docteur Lévy, pour vos conseils et votre encadrement qui m'ont beaucoup apporté.

A Monsieur le Professeur Collet et à toute son équipe dont Ulviyya Abdulkarimova et Saidanur Sideif-Zada, pour votre recherche et vos réflexions innovantes.

A Monsieur Nicolas Tuzin, pour votre travail d'analyse.

Je remercie mes parents, mes proches pour leur soutien.

A mes grands-parents, leur art de vie et leurs paroles sont pour moi un modèle de vie.

A Monsieur Abendanan, votre humanité et votre discernement me sont précieux aujourd'hui encore.

A Monsieur et Madame Amsellem, merci pour votre générosité, votre simplicité.

A tous mes amis Jacob, Jonathan, Ethan... avec qui j'ai partagé des moments conviviaux et enrichissants.

## Table des matières

<b>1</b>	<b><i>La sarcopénie</i></b> .....	<b>18</b>
1.1	Évolution de la définition de la sarcopénie .....	19
1.2	Catégorisation de la sarcopénie .....	19
1.3	Physiopathologie du vieillissement musculaire .....	20
1.3.1	Âge et inactivité .....	21
1.3.2	Résistance anabolique postprandiale .....	22
1.3.3	Insulino-résistance, lipotoxicité et facteurs endocrines .....	22
1.3.4	Stress oxydant et dysfonction mitochondriale .....	23
1.3.5	Inflammation .....	24
1.4	Diagnostic .....	24
1.4.1	Dépistage : Questionnaire SARC-F .....	25
1.4.2	Définition de la sarcopénie .....	25
1.4.3	La force musculaire .....	26
1.4.4	La masse musculaire appendiculaire .....	28
1.4.5	La performance physique .....	33
1.5	Prévalence de la sarcopénie .....	35
1.6	Conséquences de la sarcopénie .....	37
1.6.1	Conséquences médicales .....	37
1.6.2	Conséquences économiques .....	38
1.7	Thérapeutique .....	38
1.7.1	Nutrition .....	39
1.7.2	Activité physique .....	40
1.7.3	Biothérapie .....	41
1.7.4	Traitements anabolisants .....	41
1.7.5	La vibrotonie corporelle .....	42
1.8	Conclusion .....	43
<b>2</b>	<b><i>Élaboration et validation d'une nouvelle équation de prédiction échographique de la masse musculaire appendiculaire</i></b> .....	<b>45</b>
2.1	Introduction .....	45
2.2	Patients et méthodes .....	45
2.2.1	Patients .....	46
2.2.2	Mesures réalisées .....	47
2.2.3	Absorptiométrie biphotonique ou DXA .....	47
2.2.4	Échographie musculaire .....	47
2.2.5	Les repères échographiques .....	48
2.2.6	Statistiques .....	49
2.2.7	Éthique .....	49
2.3	Résultats .....	50
2.3.1	Équations de prédiction .....	50
2.3.2	Tableaux comparatifs des performances des équations .....	51
2.4	Discussion .....	53
2.4.1	Résultats principaux .....	53
2.4.2	Équations existantes et leurs limites .....	53
2.4.3	Points forts de notre étude .....	55
2.4.4	Critiques de notre étude .....	55
2.4.5	Perspectives d'avenir .....	56



2.5	Conclusion .....	57
3	<b>Bibliographie</b> .....	<b>59</b>

## 1 La sarcopénie

Le terme « sarcopénie » (dérivé du grec *sarx* [chair] et *penia* [pauvre]) a été introduit en 1989 par Irwin Rosenberg pour définir une perte progressive et généralisée de masse et de force musculaires avec l'avancée en âge (1,2).

La sarcopénie est un problème de Santé Publique dont les conséquences cliniques sont multiples. En effet, elle est indépendamment notamment associée à une diminution de l'autonomie, de la qualité de vie, une altération du statut fonctionnel, du risque de chute, d'hospitalisation, une diminution de l'espérance de vie. Bien que plusieurs stratégies thérapeutiques, pharmacologiques et non pharmacologiques peuvent permettre d'augmenter la force et la masse musculaire, il n'existe pas encore à ce jour de traitement médicamenteux ciblant spécifiquement la sarcopénie (comme c'est le cas dans l'ostéoporose par exemple). Il est donc important de développer des essais thérapeutiques de qualité (3).

Résultat à la fois des progrès sociaux, sanitaires et technologiques, la tranche de la population des plus de 65 ans ne cesse d'augmenter à travers le monde. Si en 2014 on compte environ 600 millions de personnes de plus de 65 ans dans le monde, vers 2050, on devrait en compter quelque 2 milliards (3). Le vieillissement entraîne de nombreux changements de la composition corporelle dont une perte de force et de masse musculaire squelettique progressive. A partir de 25 ans, on observe en effet une diminution progressive de la taille et du nombre de fibres musculaires entraînant une perte de masse musculaire d'environ 30% à l'âge de 80 ans (3). Chez certains patients, la perte de force et de masse musculaire est accélérée, pouvant aboutir au développement de la sarcopénie (3).

## 1.1 Évolution de la définition de la sarcopénie

Elle est reconnue depuis 2016 par l'Organisation Mondiale de la Santé comme faisant partie de la classification internationale ICD (M62.8) (4).

Baumgartner et al. furent les premiers à développer une définition pratique de la sarcopénie correspondant à une diminution de deux déviations standard de la masse musculaire appendiculaire par rapport à une population de référence (5).

En 2019, l'European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2) opère un changement important dans la définition de la sarcopénie en établissant la dynapénie (baisse de force) comme critère diagnostique indispensable. En effet, la dynapénie survient plus précocement que la diminution de la masse musculaire et est associée à une altération pronostique plus importante que la seule baisse de masse musculaire (6,7).

Les critères diagnostiques de l'EWGSOP2 ont été approuvés par un éventail de sociétés scientifiques internationales (8)<sup>1</sup>.

## 1.2 Catégorisation de la sarcopénie

La sarcopénie peut être (9):

- Aiguë (survenant dans les 6 mois suivant un événement critique comme par exemple une hospitalisation en réanimation), ou chronique
- Primaire, liée au vieillissement, et/ou secondaire à une ou plusieurs pathologies

---

<sup>1</sup> European Geriatric Medicine Society, The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, The European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases, International Osteoporosis Foundation, International Association of Gerontology and Geriatrics European Region

D'après Cruz-Jentoft, les étiologies principales de la sarcopénie sont (8) :

Origine nutritionnelle :

- Faible apport en protéines
- Faible apport énergétique
- Carence en micronutriments
- Malabsorption et autres affections gastro intestinales
- Anorexie (problèmes bucco-dentaires)

Inactivité :

- Repos, immobilité
- Faible activité, mode de vie sédentaire
- Hospitalisation

Maladies :

- Affections osseuses et articulaires
- Troubles cardio respiratoires chroniques
- Troubles métaboliques dont le diabète
- Troubles endocriniens dont l'insuffisance androgénique
- Troubles neurologiques
- Cancers
- Troubles hépatiques et rénaux

### **1.3 Physiopathologie du vieillissement musculaire**

Le muscle est un organe contractile biomécanique qui exerce des contraintes osseuses et permet la locomotion. Il joue également un rôle essentiel dans l'homéostasie, impliqué dans (10) :

- La captation du glucose

- Le stockage du glycogène
- L'oxydation des lipides
- La production d'énergie
- La réponse immunitaire en tant que réservoir d'acides aminés disponible pour les cellules immunocompétentes

Représentant initialement 45% de la masse totale entre 20 et 30 ans, la masse musculaire n'est plus que de 30% à 70 ans. Parallèlement, la force musculaire diminue de 1 à 3% par an, atteignant principalement les muscles posturaux (1). Au cours du vieillissement, la perte de masse musculaire observée affecte les fibres de type II majoritairement (11).

### Mécanismes à l'origine de la sarcopénie (10)



#### 1.3.1 Âge et inactivité

Au cours du vieillissement, il existe une diminution de synthèse des protéines musculaires ainsi qu'une dérégulation de la protéolyse (10). L'inactivité est un facteur aggravant. Ainsi, une immobilisation de dix jours entraîne une perte masse musculaire de 1 kg (12). Au cours du vieillissement, la baisse de réponse anabolique

à la prise alimentaire est le mécanisme privilégié expliquant la déperdition musculaire, plutôt que les modifications du renouvellement protidique (10).

### 1.3.2 Résistance anabolique postprandiale

La balance synthèse (anabolisme) / lyse (catabolisme) des protéines musculaires devient défavorable, au cours du temps. La synthèse des protéines exige des apports adéquats en acides aminés, qu'ils proviennent de l'alimentation ou de leur recyclage à la suite de la protéolyse. La signalisation intracellulaire impliquée principalement dans l'anabolisme protéique est celle de l'insuline et son récepteur IGF-1 (IGF-1/AKT/mTOR). De plus, elle intervient dans l'inhibition de la dégradation des protéines (10).

Parallèlement, le catabolisme fait intervenir le complexe ubiquitine-protéasome ATP-dépendant expliqué par :

- Des apports nutritionnels inadéquats
- L'inactivité physique
- Les insuffisances hormonales
- La présence de cytokines pro-inflammatoires

La diminution de la réponse anabolique aux prises alimentaires explique en grande partie le déclin musculaire du sujet âgé (10).

### 1.3.3 Insulino-résistance, lipotoxicité et facteurs endocrines

L'insuline joue un rôle fondamental dans le métabolisme protéique (13,14):

- Stimulation du transport des acides aminés vers les tissus mous
- Intervention dans la synthèse protéique
- Inhibition de la protéolyse

Il a été montré que la masse grasse est inversement corrélée avec le renouvellement de la synthèse protéique (14), d'où l'effet lipotoxique. Lorsqu'une infiltration graisseuse apparaît, des métabolites bioactifs (céramides, diacylglycérols) sont générés. Ces derniers sont responsables de la résistance aux stimuli anaboliques, comme la résistance à l'insuline, mais aussi de la synthèse de cytokines qui vont conduire à un état inflammatoire freinant la synthèse protéique (15).

La résistance à l'insuline va limiter les capacités du muscle à capter le glucose, la synthèse protéique va également être affectée et le taux de lipides intramusculaire va augmenter. Une transformation des fibres rapides de type II en fibres lentes de type I ainsi que la dénervation d'unités motrices sont observées. Des dépôts de collagène apparaissent dans le muscle (16).

La testostérone et l'IGF-1 ont un effet anabolisant sur le muscle. Le cortisol, la vitamine D, et la myostatine sont également impliqués dans le métabolisme protéique (11).

#### 1.3.4 Stress oxydant et dysfonction mitochondriale

La sarcopénie est liée à (10):

- La baisse en mitochondries et enzymes mitochondriales du contenu musculaire
- Des mutations de l'ADN mitochondrial
- La perturbation de la bêta oxydation des acides gras et de la chaîne respiratoire mitochondriale

L'ensemble concourt à une accumulation de radicaux libres à l'origine de l'altération des myofibrilles, des motoneurones, du réticulum sarcoplasmique, et de la régénération musculaire.

Un parallélisme a été décrit, chez la femme âgée, entre la diminution de la force de préhension et l'augmentation du nombre de radicaux libres (6).

### 1.3.5 Inflammation

Des taux élevés de CRP, d'IL6 et de  $TNF\alpha$  sont associés à une diminution de force et de masse musculaire (17).

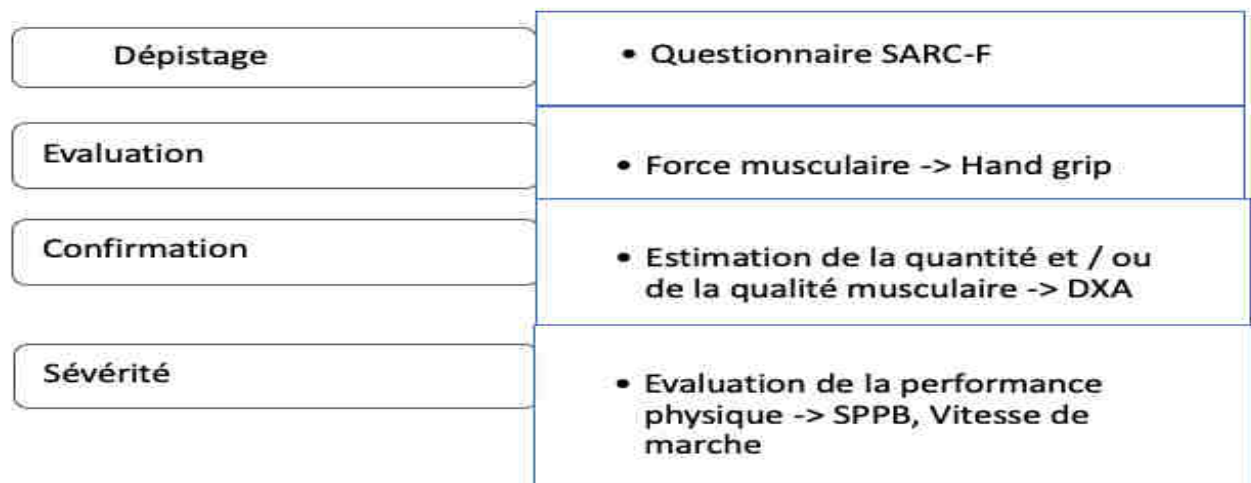
Il a été montré que la surexpression de l'IL6 chez la souris transgénique induit une atrophie musculaire réversible avec un antagoniste du récepteur à l'IL6 (18).

L'injection de  $TNF\alpha$  chez la souris active la protéolyse (19).

## 1.4 Diagnostic

Dans cette partie, nous allons détailler les différents éléments diagnostiques de sarcopénie d'après les recommandations de l'EWGSOP2.

Étapes du diagnostic de la sarcopénie d'après l'EWGSOP2 (20)





#### 1.4.1 Dépistage : Questionnaire SARC-F

Le SARC-F est un auto-questionnaire simple et validé de dépistage de la sarcopénie comprenant 5 items, cotés chacun de 0 à 2 (un score total  $\geq 4$  est pathologique). Il est peu sensible mais très spécifique pour dépister une dynapénie (21).

#### Questionnaire SARC-F (21)

	<b>Questions</b>	<b>Scores</b>	<b>Points</b>
<b>Force musculaire</b>	Avez-vous des difficultés pour soulever et transporter 5 kg ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2	
<b>Troubles de la marche</b>	Avez-vous des difficultés pour traverser une pièce ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2	
<b>Lever d'une chaise</b>	Avez-vous des difficultés pour vous relever d'une chaise	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2	
<b>Montée des escaliers</b>	Avez-vous des difficultés pour monter 10 marches ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2	
<b>Chutes</b>	Combien de fois êtes-vous tombé dans les 12 derniers mois ?	Aucune = 0 1 à 3 = 1 4 ou plus = 2	
<b>Total</b>			<b>0</b>

#### 1.4.2 Définition de la sarcopénie

La définition actuelle de sarcopénie repose sur des critères et les seuils suivants (20):

Force musculaire mesuré par le dynamomètre de Jamar ou Hand Grip :

- < 26 kg (homme)
- < 16 kg (femme)

Masse musculaire estimée par la DXA :

- < 7,0 kg/m<sup>2</sup> (homme)
- < 5,5 kg/m<sup>2</sup> (femme)

Performances physiques :

- Vitesse de marche < 0,8 m/s
- Score de performance globale « SPPB » (cf. partie 1.4.5.2)

La sarcopénie est confirmée lorsqu'il existe une perte de force musculaire associée à une perte de masse ou de la qualité musculaire.

La sarcopénie est considérée comme sévère s'il y a une association avec une diminution des performances physiques.

### 1.4.3 La force musculaire

La force musculaire peut être évaluée par le dynamomètre porté à la main de Jamar. Cette mesure fait partie de la définition de la sarcopénie et en est un critère indispensable : une force de préhension normale exclut le diagnostic de sarcopénie (20).

Cette mesure est de réalisation simple et peu coûteuse. Une faible force de préhension est associée à un moins bon pronostic global tel qu'un allongement des séjours hospitaliers, un plus grand risque de limitations fonctionnelles, une moins bonne qualité de vie (22,23).

La force de préhension a été jugée représentative de la force globale du patient. En raison de sa facilité d'utilisation, elle est recommandée pour une utilisation de routine dans la pratique hospitalière, dans les milieux cliniques spécialisés et dans les soins de santé communautaires (22–25).

Lorsque la mesure de la préhension n'est pas possible en raison d'un handicap de la main (par exemple lors d'une arthrite avancée ou un accident vasculaire cérébral), des méthodes de couple isométrique peuvent être utilisées pour mesurer la force des membres inférieurs (26).

De plus, cette mesure démontre une très bonne reproductibilité inter- et intra-examineur, et semble fortement corrélée avec la puissance musculaire des membres inférieurs et la force d'extension du genou (27). Elle est plus facile à mesurer que la force d'extension.

Certains auteurs ont tenté de développer une approche standardisée de mesure de la force de préhension en utilisant le côté dominant (28).

#### Le dynamomètre de Jamar (29)



#### 1.4.4 La masse musculaire appendiculaire

Il existe plusieurs techniques permettant d'estimer la masse musculaire, ainsi que plusieurs méthodes permettant d'ajuster la mesure en la rapportant à la taille ou à la masse corporelle. On calcule ainsi l'index de masse musculaire squelettique SMI correspondant à la masse maigre des quatre membres qui est ensuite rapportée soit :

- A la taille au carré pour les européens (20)
- A l'indice de masse pour les Américains

De plus, la masse musculaire peut être rapportée sous trois formes :

- Masse musculaire squelettique corporelle totale
- Masse musculaire squelettique appendiculaire
- Section transversale musculaire de groupes musculaires

##### 1.4.4.1 Le scanner ou CT et l'IRM

Les coupes d'imagerie tomodensitométriques au niveau de la 3<sup>ème</sup> vertèbre lombaire réalisées pour l'estimation de la masse musculaire représentent de façon significative la masse musculaire totale (30,31). Par conséquent, cette méthode d'imagerie a été utilisée pour détecter une faible masse musculaire même chez des patients présentant une obésité.

De même que le scanner, l'IRM permet une quantification musculaire de la section transversale de la lombaire L3. Ainsi, on pourrait détecter une sarcopénie à un stade précoce (32). L'IRM et le scanner sont actuellement les « gold standard » pour l'estimation de la masse musculaire (33). Néanmoins, ils sont peu utilisés en pratique courante étant donné leur coût élevé et la nécessité d'un personnel qualifié et formé à leur utilisation pour la mesure de la masse musculaire.

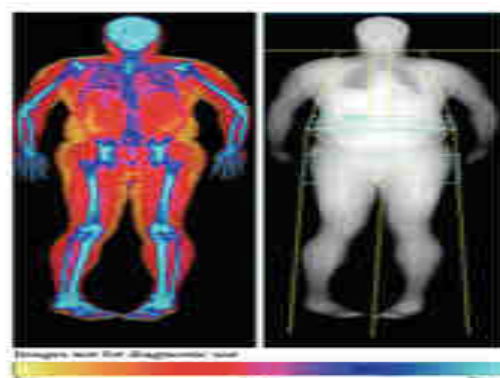
#### 1.4.4.2 L'absorptiométrie biphotonique

La DXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry) est une technique plus largement disponible pour mesurer la masse musculaire totale ou appendiculaire (34). Il existe une excellente corrélation entre la DXA et le « gold standard » pour l'estimation de la masse musculaire appendiculaire (3,35). La DXA est actuellement l'outil de référence pour l'évaluation de la composition corporelle totale permettant à la fois une mesure du compartiment musculaire, grasseux et osseux, basée sur une absorption différentielle pour chaque tissu de rayons X de deux longueurs d'onde différentes (10).

La DXA présente néanmoins des inconvénients (36):

- Un coût élevé
- Une irradiation bien que modérée
- Une accessibilité restreinte, n'étant pas déplaçable
- L'absence d'évaluation de la qualité musculaire
- Une surestimation des mesures en cas d'obésité, de surcharge hydro-sodée, de prothèse ou autres corps étrangers métalliques
- Une mesure bidimensionnelle
- Un usage limité dans le cas d'études épidémiologiques à grande échelle

Illustration d'une analyse DXA de notre étude au sein du Nouvel Hôpital Civil de Strasbourg



La DXA permet de mesurer la masse :

- Musculaire (représentée en rouge)
- Grasse (en jaune)
- Osseuse (en bleu)

#### 1.4.4.3 Impédancemétrie

L'impédancemétrie est utilisée pour l'estimation de la masse musculaire totale ou de la masse musculaire squelettique appendiculaire. Le principe repose sur une analyse multifréquence réalisée au moyen d'électrodes (3).

Cette technique présente les caractéristiques suivantes (3,10):

- Faible coût
- Obtention immédiate de la masse non grasse
- Facilité d'utilisation
- Réalisation à la fois chez des patients ambulants et chez des patients alités

Néanmoins, cette méthode présente des désavantages (37,38) :

- Dépendance liée à l'âge, à l'appartenance ethnique
- Estimation indirecte du compartiment musculaire (10)
- Sous-estimation de la masse grasseuse et surestimation de la masse musculaire
- Influence de l'état d'hydratation du patient

De ce fait, les seuils diagnostiques de la sarcopénie qui avaient été proposés par Chien et col. sont de 8,87 kg/m<sup>2</sup> pour les hommes et 6,42 kg/m<sup>2</sup> pour les femmes (39).

#### 1.4.4.4 Méthodes anthropométriques

La mesure de la circonférence et de l'épaisseur du pli cutané de la partie médiane du bras est utilisée en ambulatoire pour estimer la masse musculaire. Néanmoins, la perte d'élasticité cutanée, ainsi que le dépôt adipeux chez la personne âgée sont sources d'erreur (3).

Il existe une faible corrélation entre la mesure de masse musculaire par DXA d'une part et la mesure de circonférence du mollet et l'épaisseur du pli cutané d'autre part (40).

De ce fait, dans le cadre du diagnostic de la sarcopénie, seuls les examens par DXA et par bio-impédancemétrie peuvent être utilisés d'après l'EWGSOP2.

#### 1.4.4.5 L'échographie musculaire

L'échographie pourrait être une nouvelle méthode de mesure de la masse musculaire sans présenter les désavantages de l'absorptiométrie biphotonique (36) ; en effet l'échographie est :

- Portative, pouvant être réalisée au lit du patient
- D'utilisation rapide
- Peu coûteuse
- Non irradiante
- Performante dans l'imagerie des tissus mous
- Appropriée à tout type de patients (y compris les patients porteurs de prothèses articulaires, faussant les mesures DXA)

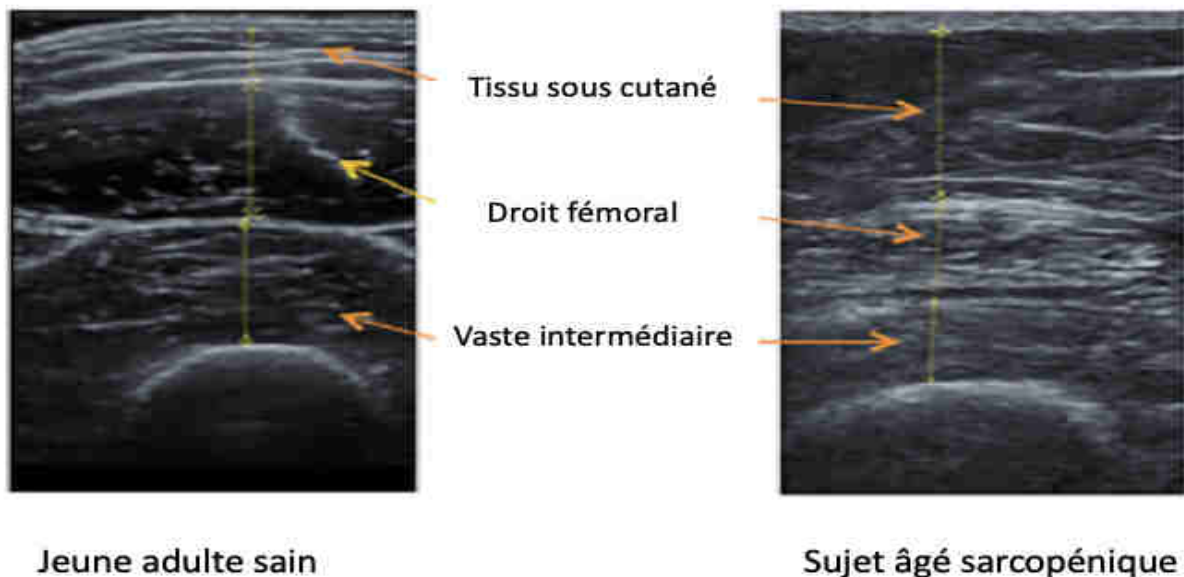
Elle présente une bonne reproductibilité intra et inter évaluateurs dans la mesure de l'épaisseur musculaire ainsi qu'une fiabilité aussi bien chez une personne âgée que chez l'adulte jeune (41).

Concernant l'évaluation de l'épaisseur musculaire, l'échographie montre des valeurs fortement corrélées avec celles de la DXA (42), le scanner (43), et l'IRM (44).

L'échographie permet également d'évaluer la qualité musculaire (45–47).

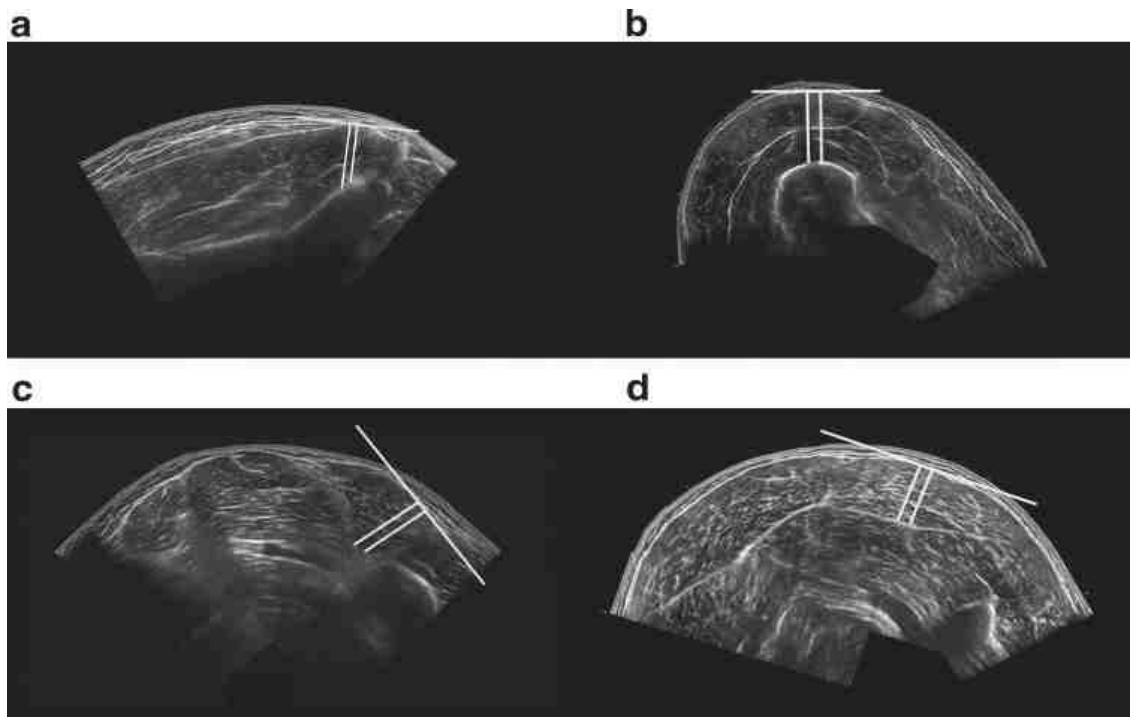
Toutefois, elle ne fait pas partie des critères diagnostiques actuels de la sarcopénie car il n'existe pas de protocole standardisé consensuel (48,49).

Comparaison échographique de l'échogénicité entre adulte sain et un adulte âgé atteint de sarcopénie (36)





Figures illustrant différentes épaisseurs musculaires (50)



- a. Muscle fessier b. Quadriceps fémoral  
c. Biceps fémoral d. Gastrocnémien latéral

Les lignes blanches indiquent les mesures utilisées pour représenter l'épaisseur du muscle.

#### 1.4.5 La performance physique

La performance physique implique à la fois le muscle mais aussi le système nerveux central et périphérique ainsi que l'équilibre.

Il existe différents tests pour mesurer la performance physique. Les plus couramment utilisés sont la mesure de la vitesse de marche, le test du « Short Physical Performance Battery (SPPB) », le test du « Timed-Up and Go (TUG) » et le « Stair Climb Power Test » (20).

#### 1.4.5.1 La vitesse de marche

La vitesse est mesurée par un test de marche sur 4 mètres. Il s'agit d'une méthode :

- Rapide
- Reproductible
- Utilisée largement dans la pratique pour apprécier la performance physique

Ce test permet également de prédire les conséquences négatives liées à la sarcopénie (handicap, troubles cognitifs, nécessité d'une institutionnalisation, chutes et mortalité) (51).

Le seuil utilisé comme indicateur de sarcopénie sévère, selon les recommandations de l'EWGSOP2, est de 0,8 mètre/seconde.

#### 1.4.5.2 Le Short Physical Performance Battery

Le Short Physical Performance Battery est un test composite mesurant à la fois (52):

- La vitesse de marche
- L'équilibre
- La capacité à se relever 5 fois d'une chaise

Il présente une bonne corrélation par rapport à un test de marche de 400 mètres. De plus, un groupe d'experts a recommandé son utilisation dans les études cliniques chez des personnes âgées fragiles (53). Ce test est, par ailleurs, recommandé par d'autres groupes de recherche sur la sarcopénie (5). Le score maximum est de 12 points.

Le seuil actuellement utilisé comme indicateur de sarcopénie sévère est de 8 points ou moins, selon les recommandations de l'EWGSOP2 (54).

## 1.5 Prévalence de la sarcopénie

La prévalence de la sarcopénie varie entre 3 et 24 %, selon la définition utilisée, chez les sujets de plus de 65 ans (55).

Au sein des populations à risque, elle est estimée à (56):

- 50 - 70% chez les patients âgés fragiles
- 1 - 29% en milieu communautaire
- 14 - 33% en institution
- 20 - 30% chez les patients atteints de rhumatisme inflammatoire
- 10% chez les patients hospitalisés

La prévalence de la sarcopénie était plus élevée chez les femmes de moins de 75 ans, tandis qu'elle devenait plus élevée chez les hommes de plus de 85 ans (56).

La prévalence estimée aux États-Unis est aux alentours de 36,1% chez les sujets âgés (57). A l'échelle mondiale, en 2010, une estimation évaluait à 50 millions d'individus atteints de sarcopénie alors que les chiffres atteindront 200 millions les 40 années suivantes (54).

Au cours de la vie, la perte de masse musculaire annuelle est de (6):

- 0,45% chez l'homme
- 0,37% chez la femme

Puis, cette valeur double respectivement à partir de 75 ans.

### 1.5.1.1 Variation de la prévalence selon la définition

Il faut souligner que la prévalence est fortement dépendante de la définition diagnostique utilisée.

En effet, Batsis et al. ont mesuré en 2013 la prévalence de la sarcopénie au sein d'un échantillon de 4.984 sujets obèses âgés de plus de 60 ans et ont observé une prévalence variant de 3.6% à 94% selon la définition utilisée (58).

Ainsi, les définitions n'intégrant que la variable « masse musculaire » présentent une prévalence mesurée supérieure aux définitions intégrant en plus de la masse musculaire, la force et la fonction musculaires.

Une seconde étude, réalisée en 2013, a également tenté de mesurer le degré de concordance entre différentes définitions, ainsi que les différents seuils diagnostiques (59).

Ainsi, on retrouvait une prévalence, chez les hommes, variant de :

- 0 à 20,8% pour les moins de 60 ans
- 0% à 31,2% pour les sujets âgés de 60-69 ans
- 0% à 45,2% pour les plus de 70 ans

Chez les femmes, la prévalence variait entre :

- 0 et 15,6% pour les plus jeunes
- 0% et 21,8% pour les femmes âgées de 60 à 69 ans
- 0 et 25,8 % pour les plus de 69 ans

Il existe encore de nombreuses lacunes dans la connaissance sur la sarcopénie, ses facteurs de risque, son développement, les outils diagnostiques et leurs seuils ainsi que les conséquences (20).

La sarcopénie reste encore sous-diagnostiquée, sous-estimée, et reste encore peu connue du grand public.

## 1.6 Conséquences de la sarcopénie

### 1.6.1 Conséquences médicales

#### 1.6.1.1 Atteintes fonctionnelles

La sarcopénie est principalement une maladie du sujet âgé (54) à l'origine d'une perte d'autonomie, d'un handicap (56). Elle est considérée comme un facteur de risque de chute (60).

Les comorbidités associées à la sarcopénie sont multiples (61):

- Une impotence fonctionnelle
- Une incidence plus élevée d'hospitalisation de 50 % (62)
- Une qualité de vie inférieure
- Un risque de mortalité augmenté

La masse et la fonction musculaires (force, vitesse de marche) sont associées de façon indépendante à la mortalité (51,63,64). Il existe une association entre faible masse musculaire et mortalité accrue (65).

Une diminution à la fois de la masse musculaire et de la fonction musculaire multiplient la mortalité par 3,7 (64), le risque de chute par 2 (55) et augmente le risque de dépendance (66).

#### 1.6.1.2 Atteintes somatiques et métaboliques

Par ailleurs, la sarcopénie est associée aux comorbidités suivantes (10,67) :

- Fractures lors d'une diminution de performance physique
- Déclin cognitif et le développement d'une démence dont Alzheimer

- Maladie coronarienne
- Ostéoporose
- Dyslipidémie et immunosuppression

### 1.6.1.3 Atteinte du psychisme

En plus des conséquences fonctionnelles, les sujets atteints de sarcopénie présenteraient également des symptômes de dépression plus importants (67).

### 1.6.2 Conséquences économiques

Les implications économiques sont considérables. Le coût direct annuel impliquant le budget de la santé et la prise en charge sociale a été estimé à 18,5 milliards de dollars, aux États-Unis en 2000 (68). Ces dépenses sont dues aux hospitalisations, aux nombres d'institutionnalisation et aux soins à domicile. Il s'agit probablement d'une sous-estimation du coût réel des soins de santé (36).

## 1.7 Thérapeutique

La prise en charge de la sarcopénie est actuellement non invasive et relativement peu coûteuse. Cela incite à avoir une approche active car cette pathologie s'avère particulièrement invalidante en cas de retard diagnostique (36).

Les apports alimentaires et l'activité physique sont les éléments essentiels de la balance énergétique et des modifications de la composition corporelle.

La prise en charge de la sarcopénie doit être multimodale s'appuyant sur une stratégie nutritionnelle qui cible apports et qualité des nutriments, la sédentarité et sur les thérapeutiques anti inflammatoires et anabolisantes (10).

## 1.7.1 Nutrition

### 1.7.1.1 Apports protéiques

Il semble que la fonction et la masse musculaire sont améliorées par la supplémentation en protéines, particulièrement avec les acides aminés essentiels tels que la leucine (56). Ainsi, à partir de 65 ans, les apports protéiques quotidiens recommandés sont augmentés de 0,8g/kg/j à 1-1,2g/kg/j (69,70).

Une perte de masse musculaire serait moins importante chez les sujets consommant plus de protéines par rapport aux sujets en consommant moins (71).

### 1.7.1.2 Supplémentation en vitamine D

La prise de vitamine D associée aux protéines d'action rapide riches en leucine pendant une durée de 6 semaines, augmente la masse musculaire et stimule la synthèse protéique postprandiale, chez les personnes de plus de 65 ans (72). L'apport d'oméga-3 ou d'acides gras mono-insaturés améliore la masse et la fonction musculaires (73), en réduisant l'insulino-résistance et la lipotoxicité (74). L'oméga-3 prévient également l'augmentation de la masse grasse.

En 2010, « The Society for sarcopenia, cachexia and wasting disease » a réuni un groupe d'experts et a élaboré des recommandations pour la prévention de la sarcopénie (75). Ces experts conseillent de combiner une activité physique à une prise en charge nutritionnelle. La majorité des études suggère qu'un apport suffisant de protéines ou d'acides aminés augmente la synthèse protéique des muscles squelettiques, aussi bien chez les sujets jeunes que chez les personnes âgées.

## 1.7.2 Activité physique

### 1.7.2.1 Régularité de l'activité physique

Plusieurs études suggèrent que l'inactivité physique serait une des principales étiologies de la perte de force et de masse musculaires. On pourrait donc supposer qu'une pratique d'activité physique régulière, ou encore une marche régulière, pourrait avoir un effet protecteur vis-à-vis de la sarcopénie (76).

### 1.7.2.2 Exercices de contre résistance

En 2009, une méta-analyse incluant 6700 sujets âgés (77) montre que des exercices (y compris des exercices de faible intensité) de contre-résistance réalisés 2 à 3 fois par semaine améliorent significativement la force musculaire et les performances physiques, deux composantes de la sarcopénie.

En 2010, une seconde méta-analyse, réalisée cette fois sur 1079 sujets (78) montre un effet significatif des exercices de résistance sur la force musculaire. Les résultats sont cependant particulièrement observés à une haute intensité d'effort. Les bénéfices des exercices de résistance sont également observés sur la masse musculaire, particulièrement lorsque ces exercices sont réalisés à haute intensité (79).

### 1.7.2.3 Bénéfices de l'activité physique

L'activité physique même légère est bénéfique en termes d'insulino résistance, de risque cardio vasculaire, et de mortalité (80). L'activité physique stimule la bêta oxydation mitochondriale des acides gras par les cellules musculaires, réduit la lipotoxicité, et augmente la synthèse protéique musculaire. La force et les performances physiques sont améliorées par l'exercice physique (56). Le travail



aérobie permet d'améliorer l'endurance, les capacités cardiovasculaires, et de diminuer la masse grasse. Par ailleurs, le travail de résistance en force permet d'obtenir un gain de masse musculaire (81).

Malgré les campagnes de promotion de l'activité physique (82), les exercices physiques ne sont cependant pas toujours acceptés par les sujets âgés. Ainsi, outre ces thérapeutiques non pharmacologiques, d'autres traitements ont également été étudiés.

### 1.7.3 Biothérapie

Dans le cadre du traitement de la polyarthrite rhumatoïde, on a montré que l'administration du talacizumab, anti IL6 durant une année a été associée à l'augmentation de la masse musculaire sans augmentation de la masse grasse (83).

Une augmentation de la masse grasse a été rapportée sous anti TNF alpha, lors de la polyarthrite rhumatoïde et de la spondylarthrite ankylosante (84). L'effet des anti cytokiniques restent en suspens (10).

### 1.7.4 Traitements anabolisants

#### 1.7.4.1 Traitement par testostérone

Une méta-analyse montre une action modérée, mais significative d'un traitement par testostérone sur la force musculaire. La testostérone semblerait également augmenter la masse musculaire du sujet âgé (85). Cette thérapeutique potentiellement intéressante pour la sarcopénie présente le désavantage de ne pouvoir être administrée qu'à une population de sujets masculins et de comporter de nombreuses contre-indications, et au prix d'effets secondaires cardiovasculaires, urologiques, virilisation (86). Une

supplémentation en testostérone n'aurait qu'une faible efficacité sur la masse musculaire.

#### 1.7.4.2 Autres hormonothérapies

Les modulateurs sélectifs des androgènes ont un effet anabolique sur l'os et le muscle mais pas sur les autres tissus. Ils ont un effet bénéfique sur la masse et la fonction musculaires chez le sujet âgé et dans les affections cancéreuses (87). Les œstrogènes restent peu efficaces.

L'hormone de croissance GH augmente la masse musculaire, sans augmentation de la force, chez le sujet âgé (88). En revanche, si une activité physique est associée, cette hormone a montré une amélioration de la force et de la masse musculaires (89).

Par ailleurs, la myostatine régule la croissance musculaire ; un anticorps monoclonal ciblant la myostatine pourrait devenir une thérapie ciblée dans le traitement de la sarcopénie (90). Une augmentation de la masse musculaire et une diminution de la masse grasse ont été rapportées avec l'injection sous cutanée mensuelle. De plus, cette thérapie ciblée améliorerait la performance physique. D'autres études sont nécessaires pour vérifier sa capacité potentielle à diminuer le risque de chute (90).

#### 1.7.5 La vibrotonie corporelle

On note toutefois que ces exercices physiques de haute intensité ne sont pas toujours adaptés à une population de sujets âgés. Ainsi, d'autres stratégies thérapeutiques ont été investiguées. Au cours des dernières années, la vibrotonie corporelle totale a connu un intérêt croissant en recherche clinique. En effet, ce type de thérapie dite passive réduirait le risque de chutes et les troubles de la

mobilité des personnes âgées (91). Investiguée dans le domaine de la sarcopénie, la vibrotonie corporelle totale semblerait améliorer la masse musculaire et la force musculaires et pourrait ainsi avoir un effet sur la sarcopénie. Peu d'études se sont toutefois intéressées à cette thérapeutique dans le domaine musculaire et les résultats de ces interventions restent discutés (92)(93). D'autres études de qualité seraient donc nécessaires pour confirmer cet effet.

#### Appareil de vibrotonie (94)



**La plateforme va vibrer entre 20 et 50 fois par seconde.**

**Le muscle est donc sollicité jusqu'à 60 fois par seconde.**

Ainsi une supplémentation en protéines, couplée à l'exercice physique augmenterait la masse musculaire.

## **1.8 Conclusion**

La sarcopénie est un phénomène complexe, multifactoriel, dont les conséquences en termes de santé publique peuvent être considérables. Elle est actuellement sous-reconnue, sous-diagnostiquée ; un des enjeux majeurs pour améliorer sa prise en charge est donc de faire connaître ce diagnostic et sa prise en charge à la

communauté médicale et au grand public. L'activité physique contre résistance entreprise précocement peut permettre d'améliorer les paramètres de force et de masse musculaire. Toutefois, ces exercices ne sont pas toujours facilement réalisables, adaptés, ni acceptés chez les sujets âgés. Il est important d'adopter une stratégie de prise en charge globale, multidisciplinaire. L'arsenal thérapeutique médicamenteux est actuellement limité et il est important de développer la recherche dans ce domaine.

## 2 **Élaboration et validation d'une nouvelle équation de prédiction échographique de la masse musculaire appendiculaire**

### 2.1 **Introduction**

Comme mentionné dans la partie « Diagnostic » (1.4.4.2), l'absorptiométrie biphotonique (DXA, Dual-energy X-Ray Absorptiometry) corps entier est actuellement l'examen de référence de mesure de la masse musculaire pour le diagnostic de sarcopénie. Il a néanmoins de nombreux défauts (non déplaçable, coûteux, irradiant, artefacts en cas de matériel prothétique ou d'obésité). L'échographie musculaire, qui ne présente pas ces désavantages, pourrait être utilisée pour estimer la masse musculaire appendiculaire (ALM, appendicular lean mass). Toutefois, elle ne fait pas encore partie des recommandations actuelles, faute d'absence de protocole de mesure échographique standardisé et d'une équation de prédiction consensuelle. Plusieurs équations de prédiction de l'ALM ont été proposées, établies uniquement chez des sujets japonais (Abe, 2015 et 2018), ou ne comportant qu'une validation interne (Paris, 2017). Notre objectif était d'élaborer une équation de prédiction échographique de l'ALM, puis de la valider sur une seconde cohorte de patients sains.

### 2.2 **Patients et méthodes**

Il s'agit d'une étude monocentrique prospective menée au sein du Service de Physiologie du Nouvel Hôpital Civil de Strasbourg.

## 2.2.1 Patients

### 2.2.1.1 Cohorte d'élaboration de l'équation de prédiction :

Dans un premier temps, nous avons réalisé des mesures de l'épaisseur musculaire par DXA puis par échographie, avec deux opérateurs différents, sur une cohorte d'élaboration composée de volontaires sains âgés de plus de 20 ans, capables de consentir, et affiliés à un régime de sécurité sociale.

Les volontaires étaient exclus dans les cas suivants :

- S'ils pratiquaient une activité sportive supérieure à 8 heures par semaine,
- S'ils étaient affectés par une pathologie neurologique, musculaire, ou articulaire,
- S'ils avaient une pathologie cardiovasculaire mal équilibrée ou une autre pathologie décompensée,
- S'il était impossible de donner au sujet des informations éclairées,
- S'ils étaient sous sauvegarde de justice, sous tutelle ou curatelle,
- Si une grossesse était déclarée avant la réalisation des explorations,
- Si l'on notait une participation dans les 3 mois précédant l'inclusion à une recherche biomédicale dont l'intervention influence la force musculaire des muscles évalués, ou une participation simultanée à une autre recherche dont l'intervention influence la force musculaire des muscles évalués.

### 2.2.1.2 Cohorte de validation

Dans un second temps, nous avons réalisé de nouvelles mesures, avec deux opérateurs différents, sur une cohorte de validation composée de volontaires sains, respectant les mêmes critères d'inclusion et d'exclusion que décrits précédemment.

### 2.2.2 Mesures réalisées

Les patients avaient pour consigne d'éviter la pratique d'une activité physique intense dans les 48h précédant la réalisation des explorations DXA et échographiques.

Une analyse DXA du corps entier en decubitus dorsal ainsi que des évaluations échographiques étaient programmées de façon rapprochée de moins de 4 semaines.

### 2.2.3 Absorptiométrie biphotonique ou DXA

Avant les scans DXA, des procédures de contrôle de qualité et d'étalonnage fantôme en utilisant des fantômes du corps entier et de la colonne vertébrale ont été réalisées.

Les participants ont été placés en décubitus dorsal sur la table de numérisation DXA, les épaules déprimées et les avant-bras positionnés parallèlement au lit, juste à l'intérieur des limites de numérisation de la table. Les jambes du participant étaient allongées, les orteils tournés à l'intérieur.

### 2.2.4 Échographie musculaire

Un appareil d'imagerie par ultrasons en mode B avec une sonde microconvexe multifréquence a été utilisé pour obtenir des images transversales d'épaisseur musculaire. Les paramètres musculo-squelettiques et de résolution ont été choisis et gardés tout au long des mesures, tandis que la profondeur a été ajustée au besoin afin d'obtenir une image du muscle dans son épaisseur maximale.

Des mesures d'épaisseur musculaire ont été obtenues à partir d'images figées en utilisant des compas à l'écran, mesurant la distance entre la marge supérieure de l'os sous-jacent et la limite inférieure du fascia ventral du groupe musculaire d'intérêt.

Concernant l'épaisseur musculaire abdominale, les limites supérieure et inférieure du fascia musculaire ont été utilisées pour l'analyse.

Toutes les mesures musculaires ont été effectuées avec le participant en position debout. Les points de repère des différents muscles d'intérêt ont été identifiés par palpation et mesure à l'aide d'un ruban-mètre flexible, puis marqués au stylo dermographique.

Une épaisse couche de gel pour appareil échographique a été appliquée entre la sonde et la peau pour obtenir une échogénicité optimale.

### 2.2.5 Les repères échographiques

Les mesures des épaisseurs musculaires de cinq sites (biceps, avant-bras, droit de l'abdomen, quadriceps, tibial antérieur) de chaque côté en position debout ont été réalisées.

Chaque mesure a été réalisée à deux reprises, et seule la valeur moyenne obtenue pour chaque site a été retenue.

Les repères utilisés pour chaque site étudié sont tels que précédemment décrits par Abe et col., 1994 (95):

- Avant-bras : à la face antérieure au tiers proximal de la ligne reliant la tête radiale au processus styloïde du radius.
- Biceps : à 60% en distale de la ligne reliant l'acromion à l'épicondyle latéral de l'humérus, à la face antérieure.
- Droit de l'abdomen : à 2-3 cm de l'ombilic.



- Quadriceps : à 50% de la ligne reliant l'épine iliaque antéro-supérieure et le bord supérieur de la patella, à la face antérieure de la cuisse.
- Tibial antérieur : au tiers proximal reliant la tête fibulaire à la malléole latérale, sur la face antérieure.

Une compression minimale par la sonde était exercée afin de conserver l'épaisseur maximale du groupe musculaire. En effet, la compression minimale est plus fiable que la compression maximale dans l'estimation de l'épaisseur musculaire (96).

## 2.2.6 Statistiques

### 2.2.6.1 Méthodes statistiques

Deux différentes méthodes statistiques ont été utilisées afin d'établir une équation de prédiction échographique de l'ALM la plus précise possible :

- La méthode biostatistique classique par régression linéaire
- La programmation génétique (97)

### 2.2.7 Éthique

Cette étude a été examinée et approuvée dans le cadre du protocole de recherche PRI 2012 n° 5423. Le consentement éclairé écrit a été obtenu de tous les participants conformément aux protocoles établis pour la recherche humaine. Une fiche d'information détaillée a été remise à chaque participant.

## 2.3 Résultats

La cohorte d'élaboration de l'équation de prédiction a comporté 59 sujets inclus entre juin 2013 et juin 2016, d'âge médian 45 ans [extrêmes 20-74], d'IMC médian 22 kg/m<sup>2</sup> [17-34].

La cohorte de validation a comporté 23 sujets d'âge médian de 34 ans [24-65], et d'IMC de 24 kg/m<sup>2</sup> [18-31].

### 2.3.1 Équations de prédiction

#### 2.3.1.1 Méthode bio-statistique classique

L'équation de prédiction obtenue a été :

$$\text{ALM} = -22040,68 + 832,21 \times [\text{avant-bras droit}] + 1777,88 \times [\text{avant-bras gauche}] + 1417,16 \times [\text{biceps droit}] + 65,20 \times [\text{biceps gauche}] - 944,58 \times [\text{tibial antérieur droit}] + 3498,69 \times [\text{tibial antérieur gauche}] + 3370,96 \times \text{Sexe} + 120,65 \times \text{Taille} + 56,26 \times \text{Poids}$$

ALM : Masse musculaire appendiculaire en g ; Sexe : 1 si sexe masculin, 0 si sexe féminin ; Épaisseurs musculaires en cm ; Poids en kg ; Taille en cm.

#### 2.3.1.1 Programmation génétique

L'équation de prédiction obtenue a été :

$$\text{ALM} = (\text{Taille} \times (3.07522 \times [\text{abdomen}] + 9.36201 \times [\text{quadriceps}] + 1.53761 \times \text{Poids}) - \text{Poids} / \text{Sexe} \times (2 \times [\text{abdomen}] + 6.08869 \times [\text{quadriceps}] + \text{Poids}) - 21008.64) / 5089.35 \times 4685 + 20756.22$$

Seuls les muscles du membre dominant sont pris en compte dans cette équation.

ALM : Masse musculaire appendiculaire en g ; Sexe : S=2 si sexe masculin, 1 si sexe féminin ; Épaisseurs musculaires en cm ; Poids en kg ; Taille en cm.

### 2.3.2 Tableaux comparatifs des performances des équations

Les performances des équations sont résumées dans les tableaux ci-dessous.

Diagrammes de Bland Altman montrant l'erreur mesurée à l'échographie vs DXA (en grammes) en fonction de la moyenne de la masse musculaire appendiculaire (en grammes) sur la cohorte d'élaboration

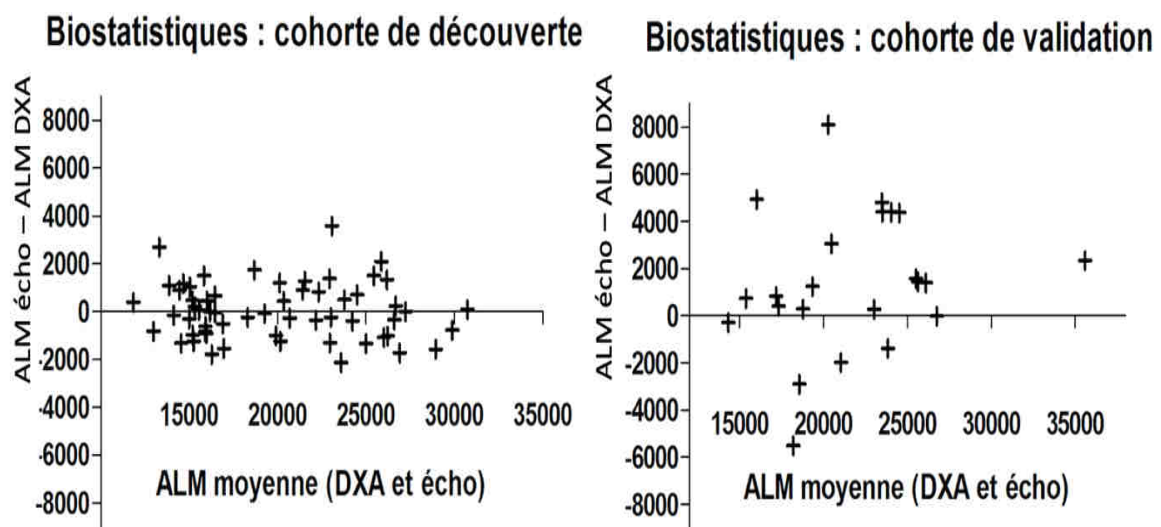


Tableau comparatif des équations obtenues à partir de la cohorte d'élaboration

	Programmation génétique	Méthode biostatistique
Coefficient de corrélation	0.96	0.98
Erreur moyenne	0	45.6
Nombre d'erreurs >10%	11	2
Nombre d'erreurs >20%	1	1
Écart-type de l'erreur moyenne	1503.67	1166.06
Intervalle de confiance 95%	-2947.19 ; 2947.19	-2230.90 ; 2331.08

Diagrammes de Bland Altman montrant l'erreur mesurée à l'échographie vs DXA (en grammes) en fonction de la moyenne de la masse musculaire appendiculaire (en grammes) sur la cohorte de validation

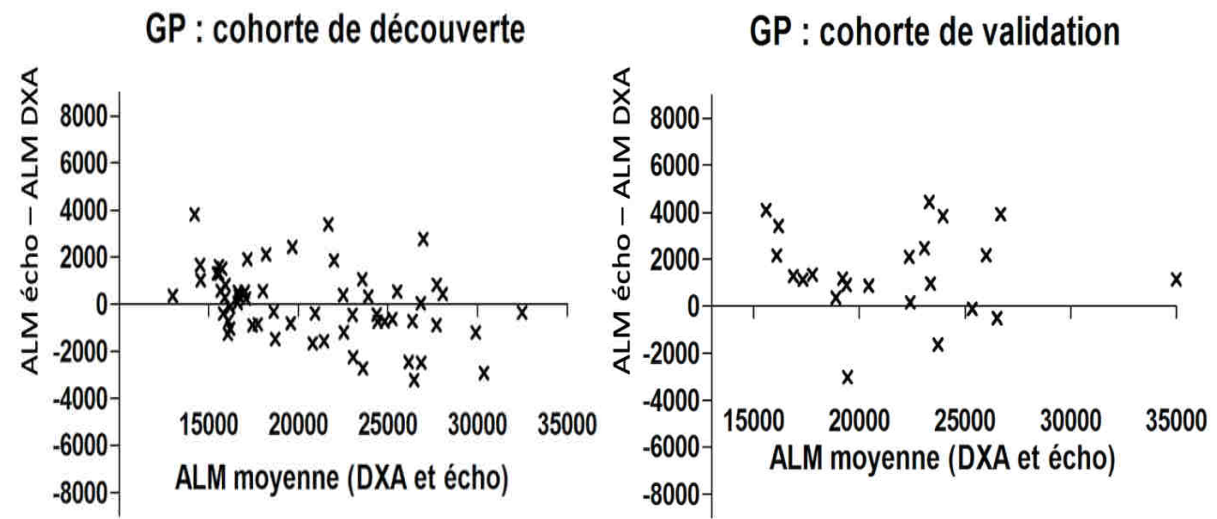


Tableau comparatif des équations obtenues à partir de la cohorte de validation

	Programmation génétique	Méthode biostatistique
Coefficient de corrélation	0.92	0.83
Erreur moyenne	1455.79	1420.43
Nombre d'erreurs >10%	8	9
Nombre d'erreurs >20%	3	6
Écart-type de l'erreur moyenne	1836.71	2968.21
Intervalle de confiance 95%	-2144.17 ; 5055.75	-4397.27 ; 7238.13

Les intervalles de confiance 95% ont été calculés par la formule :

- Borne inférieure : erreur moyenne - 1,96 x écart type de l'erreur moyenne
- Borne supérieure : erreur moyenne + 1,96 x écart type de l'erreur moyenne

## 2.4 Discussion

### 2.4.1 Résultats principaux

Cette étude a permis d'établir et de valider une équation de prédiction de la masse appendiculaire par échographie sur une cohorte de sujets sains avec une méthode biostatistique classique et avec une méthode basée sur l'intelligence artificielle, la programmation génétique. L'équation obtenue par cette dernière a de légèrement moins bons résultats sur la cohorte de découverte mais est mieux généralisable, offrant de meilleurs résultats sur la cohorte de validation. L'équation a été développée à partir de sujets caucasiens et présente l'avantage de ne nécessiter que deux mesures échographiques (le quadriceps antérieur et le muscle abdominal dominants).

La masse musculaire appendiculaire obtenue par DXA est une mesure bidimensionnelle. Or, la méthode biostatistique ne l'appréhende qu'avec une addition de plusieurs mesures unidimensionnelles. La programmation génétique contient dans son équation une formule bidimensionnelle, avec le produit de deux longueurs (taille du sujet multipliée par une épaisseur musculaire), ce qui pourrait expliquer de meilleures performances sur la cohorte de validation.

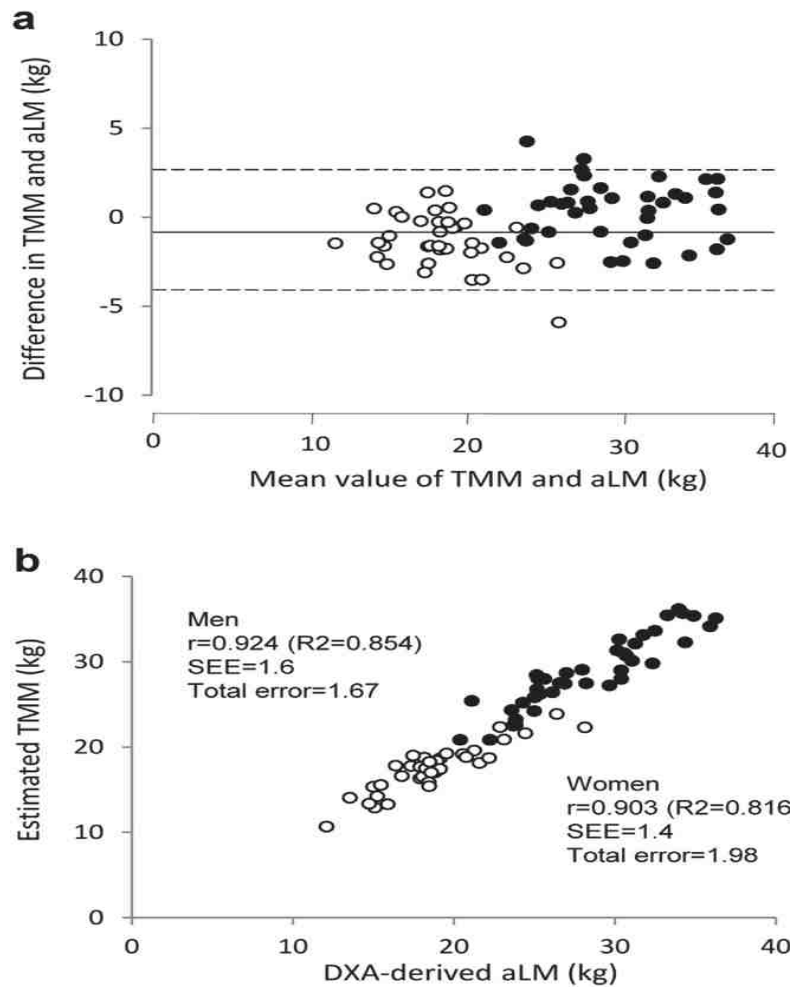
### 2.4.2 Équations existantes et leurs limites

Précédemment, plusieurs études ont publié une équation visant à estimer la masse musculaire appendiculaire par mesure échographique (ALM) (98).

#### [Article de Abe 2015 \(99\)](#)

Cette étude a inclus 79 sujets en vue de valider (de façon comparative) 4 équations de prédiction échographique de la masse musculaire, dont une (Sanada, 2016,

<https://doi.org/10.1007/s00421-005-0061-0> permettant d'évaluer la masse musculaire appendiculaire (élaborée à partir de mesures IRM de la masse musculaire) :



#### [Article de Paris 2017 \(96\)](#)

Les auteurs ont développé une équation de prédiction à partir de cinq repères échographiques en utilisant une cohorte de 96 sujets sains majoritairement caucasiens (96,100).

#### [Article de Abe 2018 \(101\)](#)

Cet article propose deux équations de prédiction dont une n'utilisant qu'une unique mesure échographique (avant-bras droit) pour estimer la masse musculaire appendiculaire. L'équation utilise une formule de correction soustrayant le tissu gras

pouvant faussement être prise en compte comme tissu musculaire (DXA-derived aLM minus appendicular fat-free adipose tissue) (35).

Les individus inclus étaient exclusivement asiatiques. Ainsi, les valeurs mesurées pourraient différer sur une population de type caucasien (102).

#### 2.4.3 Points forts de notre étude

Notre étude est innovante tant sur la méthode d'élaboration de l'équation que sur les résultats obtenus. Les points forts de notre étude sont :

- Sujets caucasiens, de tout âge
- Bonne corrélation
- Méthode statistique innovante (programmation génétique), utilisant une équation à deux dimensions
- Deux repères échographiques sélectionnés facilement mesurables
- Validation sur une 2<sup>e</sup> cohorte de sujets sains évalués par des opérateurs différents des opérateurs de la cohorte de découverte de l'équation de prédiction

#### 2.4.4 Critiques de notre étude

Néanmoins, cette étude comportait des inconvénients :

- Faible effectif
- Absence d'évaluation de la reproductibilité inter opérateur
- Absence de comparaison avec les autres équations déjà existantes

#### 2.4.5 Perspectives d'avenir

Il serait intéressant de valider notre équation sur une nouvelle population plus large comportant notamment des sujets sarcopéniques.

Enfin, il serait recommandé de comparer notre équation par programmation génétique avec les équations déjà existantes.

Ainsi, nous espérons contribuer à la reconnaissance de l'échographie musculaire dans les futures critères diagnostiques de la sarcopénie.



## 2.5 Conclusion

La sarcopénie (réduction de la force et de la masse musculaire principalement favorisée par l'âge) est considérée comme un problème de Santé Publique. En effet, elle est sous-reconnue et sous-diagnostiquée, sa prévalence est importante et croissante avec le vieillissement de la population, l'impact sur la morbi-mortalité est important, et les dépenses de Santé liées à la sarcopénie sont conséquents. Il est important d'en faire le diagnostic le plus précocement possible, car il existe des moyens de la prévenir et la traiter (nutritionnels, rééducatifs). Or, son diagnostic s'établit actuellement essentiellement par l'absorptiométrie biphotonique (DXA), dans de rares centres. L'échographie a de nombreux avantages par rapport à cette dernière (disponibilité, rapidité, mobilité, faible coût, caractère non irradiant).

L'étude que nous présentons a permis d'établir deux nouvelles équations de prédiction de la masse musculaire appendiculaire à partir de mesures échographiques d'épaisseurs musculaires, en utilisant la DXA comme examen de référence :

- L'une établie à partir de la méthode de régression linéaire
- L'autre à partir de la programmation génétique

Dans un second temps, cette équation a été testée sur une population de validation de sujets sains.

L'équation obtenue par programmation génétique, bien que légèrement moins performante dans la cohorte de découverte, s'est montrée plus performante dans la cohorte de validation, donc plus généralisable.

La prochaine étape consisterait à valider ces équations sur des sujets pathologiques.

Ce travail pourrait servir de base à la reconnaissance de l'échographie musculaire dans de futurs critères diagnostiques de sarcopénie, et ainsi faciliter son diagnostic. Nous pourrions ainsi imaginer la création « d'unités mobiles de sarcopénie », permettant de déclencher précocement une prise en charge adéquate (nutritionnelle, rééducative) et favoriser la recherche sur ce sujet encore méconnu.

VU et approuvé

Strasbourg, ce 8 avril 2021

Le Président du Jury de Thèse

Professeur Bernard Gény



VU et approuvé  
Strasbourg, le **16 AVR. 2021**..  
Administrateur provisoire de la Faculté de  
Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  
Professeur Jean SIBILLA



### 3 Bibliographie

1. Baptista G. Chapitre 56 - Sarcopénie et maladies musculaires. :12.
2. Roubenoff R, Castaneda C. Sarcopenia—Understanding the Dynamics of Aging Muscle. *JAMA*. 12 sept 2001;286(10):1230-1.
3. What's new in 2014.pdf.
4. Cao L, Morley JE. Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code. *J Am Med Dir Assoc*. 1 août 2016;17(8):675-7.
5. Cooper C, Dere W, Evans W, Kanis JA, Rizzoli R, Sayer AA, et al. Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA*. juill 2012;23(7):1839-48.
6. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol*. 2012;3:260.
7. Fabbri E, Chiles Shaffer N, Gonzalez-Freire M, Shardell MD, Zoli M, Studenski SA, et al. Early body composition, but not body mass, is associated with future accelerated decline in muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. juin 2017;8(3):490-9.
8. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *The Lancet*. juin 2019;393(10191):2636-46.
9. Biolo G, Cederholm T, Muscaritoli M. Muscle contractile and metabolic dysfunction is a common feature of sarcopenia of aging and chronic diseases: from sarcopenic obesity to cachexia. *Clin Nutr Edinb Scotl*. oct 2014;33(5):737-48.
10. Tournadre A, Vial G, Capel F, Soubrier M, Boirie Y. La sarcopénie. *Rev Rhum*. janv 2019;86(1):39-45.

11. Netgen. Sarcopénie du sujet âgé: connaissances et bénéfices de l'exercice physique [Internet]. Revue Médicale Suisse. [cité 8 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2016/RMS-N-538/Sarcopenie-du-sujet-age-connaissances-et-benefices-de-l-exercice-physique>
12. Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J, Wolfe R, Evans WJ. Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA*. 25 avr 2007;297(16):1772-4.
13. Boirie Y, Gachon P, Cordat N, Ritz P, Beaufrère B. Differential insulin sensitivities of glucose, amino acid, and albumin metabolism in elderly men and women. *J Clin Endocrinol Metab*. févr 2001;86(2):638-44.
14. Guillet C, Delcourt I, Rance M, Giraudet C, Walrand S, Bedu M, et al. Changes in basal and insulin and amino acid response of whole body and skeletal muscle proteins in obese men. *J Clin Endocrinol Metab*. août 2009;94(8):3044-50.
15. Tardif N, Salles J, Guillet C, Tordjman J, Reggio S, Landrier J-F, et al. Muscle ectopic fat deposition contributes to anabolic resistance in obese sarcopenic old rats through eIF2 $\alpha$  activation. *Aging Cell*. déc 2014;13(6):1001-11.
16. Dawson A, Dennison E. Measuring the musculoskeletal aging phenotype. *Maturitas*. 1 nov 2016;93:13-7.
17. Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, Visser M. Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *Am J Med*. juin 2006;119(6):526.e9-17.
18. Tsujinaka T, Fujita J, Ebisui C, Yano M, Kominami E, Suzuki K, et al. Interleukin 6 receptor antibody inhibits muscle atrophy and modulates proteolytic systems in interleukin 6 transgenic mice. *J Clin Invest*. 1 janv 1996;97(1):244-9.
19. Mangner N, Linke A, Oberbach A, Kullnick Y, Gielen S, Sandri M, et al. Exercise Training Prevents TNF- $\alpha$  Induced Loss of Force in the Diaphragm of Mice. *PLOS ONE*. 2 janv 2013;8(1):e52274.

20. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 1 janv 2019;48(1):16-31.
21. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes: SARC-F. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. mars 2016;7(1):28-36.
22. Ibrahim K, May C, Patel HP, Baxter M, Sayer AA, Roberts H. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRImP): study protocol. *Pilot Feasibility Stud* [Internet]. 6 juin 2016 [cité 8 avr 2021];2. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5154137/>
23. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet Lond Engl*. 18 juill 2015;386(9990):266-73.
24. Rossi AP, Fantin F, Micciolo R, Bertocchi M, Bertassello P, Zanandrea V, et al. Identifying sarcopenia in acute care setting patients. *J Am Med Dir Assoc*. avr 2014;15(4):303.e7-12.
25. Steiber N. Strong or Weak Handgrip? Normative Reference Values for the German Population across the Life Course Stratified by Sex, Age, and Body Height. *PLOS ONE*. 4 oct 2016;11(10):e0163917.
26. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W, Lyons M, Jakeman P. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging*. juill 2017;37(4):448-55.
27. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985*. nov 2003;95(5):1851-60.

28. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. juill 2011;40(4):423-9.
29. Webshop S à D. Dynamomètre hydraulique Jamar® | Soins A Domicile Webshop - Livraison Gratuite [Internet]. Soins à Domicile Webshop. [cité 9 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.thuiszorgwebshop.be/fr/dynamometre-hydraulique-jamar.html?source=facebook>
30. Mourtzakis M, Prado CMM, Lieffers JR, Reiman T, McCargar LJ, Baracos VE. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab*. oct 2008;33(5):997-1006.
31. Fearon K, Strasser F, Anker SD, Bosaeus I, Bruera E, Fainsinger RL, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol*. mai 2011;12(5):489-95.
32. Schweitzer L, Geisler C, Pourhassan M, Braun W, Glüer C-C, Bosy-Westphal A, et al. What is the best reference site for a single MRI slice to assess whole-body skeletal muscle and adipose tissue volumes in healthy adults? *Am J Clin Nutr*. juill 2015;102(1):58-65.
33. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr* [Internet]. 5 oct 2016 [cité 9 avr 2021];16. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5052976/>
34. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K, et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. avr 2018;9(2):269-78.

35. Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP, Fujita E, Akamine T. DXA-Rectified Appendicular Lean Mass: Development of Ultrasound Prediction Models in Older Adults. *J Nutr Health Aging*. nov 2018;22(9):1080-5.
36. H.J. Stringer, D. Wilson. The role of ultrasound as a diagnostic tool for sarcopenia. 2018 [cité 10 janv 2021]; Disponible sur: <http://www.jfrailtyaging.com/all-issues.html?article=686>
37. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. avr 2017;8(2):187-9.
38. Yu SCY, Powell A, Khaw KSF, Visvanathan R. The Performance of Five Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equations against Dual X-ray Absorptiometry in Estimating Appendicular Skeletal Muscle Mass in an Adult Australian Population. *Nutrients*. 29 mars 2016;8(4):189.
39. Chien M-Y, Huang T-Y, Wu Y-T. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc*. sept 2008;56(9):1710-5.
40. Mijnarends DM, Meijers JMM, Halfens RJG, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, et al. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. mars 2013;14(3):170-8.
41. Albano D, Messina C, Vitale J, Sconfienza LM. Imaging of sarcopenia: old evidence and new insights. *Eur Radiol*. 1 avr 2020;30(4):2199-208.
42. Abe T, Fujita E, Thiebaud RS, Loenneke JP, Akamine T. Ultrasound-Derived Forearm Muscle Thickness Is a Powerful Predictor for Estimating DXA-Derived

Appendicular Lean Mass in Japanese Older Adults. *Ultrasound Med Biol.* sept 2016;42(9):2341-4.

43. Thomaes T, Thomis M, Onkelinx S, Coudyzer W, Cornelissen V, Vanhees L. Reliability and validity of the ultrasound technique to measure the rectus femoris muscle diameter in older CAD-patients. *BMC Med Imaging.* 2 avr 2012;12:7.

44. Sanada K, Kearns CF, Midorikawa T, Abe T. Prediction and validation of total and regional skeletal muscle mass by ultrasound in Japanese adults. *Eur J Appl Physiol.* janv 2006;96(1):24-31.

45. Nijholt W, Scafoglieri A, Jager-Wittenaar H, Hobbelen JSM, van der Schans CP. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* oct 2017;8(5):702-12.

46. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* sept 2014;17(5):389-95.

47. Haberfehlner H, Maas H, Harlaar J, Becher JG, Buizer AI, Jaspers RT. Freehand three-dimensional ultrasound to assess semitendinosus muscle morphology. *J Anat.* oct 2016;229(4):591-9.

48. Miyatani M, Kanehisa H, Ito M, Kawakami Y, Fukunaga T. The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in different muscle groups. *Eur J Appl Physiol.* mars 2004;91(2-3):264-72.

49. Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock A-M, Hobbelen H, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. *Eur Geriatr Med.* déc 2018;9(6):739-57.

50. Rothwell DT, Fong DTP, Stapley SA, Williams DJ. A clinically applicable tool for rapidly estimating muscle volume using ultrasound images. *Eur J Appl Physiol.* déc 2019;119(11-12):2685-99.



51. Studenski S. Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA*. 5 janv 2011;305(1):50.
52. Guralnik J, Simonsick E, Ferrucci L, Glynn R, Berkman L, Blazer D, et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission. *J Gerontol*. 1 avr 1994;49:M85-94.
53. Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. févr 2008;63(2):160-4.
54. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 1 juill 2010;39(4):412-23.
55. Bischoff-Ferrari HA, Orav JE, Kanis JA, Rizzoli R, Schögl M, Staehelin HB, et al. Comparative performance of current definitions of sarcopenia against the prospective incidence of falls among community-dwelling seniors age 65 and older. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA*. déc 2015;26(12):2793-802.
56. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. nov 2014;43(6):748-59.
57. Brown JC, Harhay MO, Harhay MN. Sarcopenia and mortality among a population-based sample of community-dwelling older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. juin 2016;7(3):290-8.

58. Batsis JA, Barre LK, Mackenzie TA, Pratt SI, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: dual-energy X-ray absorptiometry data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *J Am Geriatr Soc.* juin 2013;61(6):974-80.
59. Bijlsma AY, Meskers CGM, Ling CHY, Narici M, Kurrle SE, Cameron ID, et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort. *Age Dordr Neth.* juin 2013;35(3):871-81.
60. Landi F, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, Capoluongo E, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the ilSIRENTE study. *Clin Nutr Edinb Scotl.* oct 2012;31(5):652-8.
61. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster J-Y, Bruyère O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS One.* 2017;12(1):e0169548.
62. Sousa AS, Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Ferreira S, Amaral TF. Financial impact of sarcopenia on hospitalization costs. *Eur J Clin Nutr.* sept 2016;70(9):1046-51.
63. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Strength, But Not Muscle Mass, Is Associated With Mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1 janv 2006;61(1):72-7.
64. Cheung C-L, Lam KSL, Cheung BM. Evaluation of Cutpoints for Low Lean Mass and Slow Gait Speed in Predicting Death in the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* janv 2016;71(1):90-5.
65. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. *Age Ageing.* mars 2013;42(2):203-9.

66. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res.* déc 2004;12(12):1995-2004.
67. Rizzoli R, Reginster J-Y, Arnal J-F, Bautmans I, Beaudart C, Bischoff-Ferrari H, et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int.* août 2013;93(2):101-20.
68. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc.* janv 2004;52(1):80-5.
69. Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr Edinb Scotl.* déc 2014;33(6):929-36.
70. Volkert D, Sieber CC. Protein requirements in the elderly. *Int J Vitam Nutr Res Int Z Vitam- Ernahrungsforschung J Int Vitaminol Nutr.* mars 2011;81(2-3):109-19.
71. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr.* 1 janv 2008;87(1):150-5.
72. Chanet A, Verlaan S, Salles J, Giraudet C, Patrac V, Pidou V, et al. Supplementing Breakfast with a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Medical Nutrition Drink Enhances Postprandial Muscle Protein Synthesis and Muscle Mass in Healthy Older Men. *J Nutr.* déc 2017;147(12):2262-71.
73. Gray SR, Mittendorfer B. Fish oil-derived n-3 polyunsaturated fatty acids for the prevention and treatment of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* mars 2018;21(2):104-9.

74. Capel F, Cheraiti N, Acquaviva C, Hénique C, Bertrand-Michel J, Vianey-Saban C, et al. Oleate dose-dependently regulates palmitate metabolism and insulin signaling in C2C12 myotubes. *Biochim Biophys Acta*. déc 2016;1861(12 Pt A):2000-10.
75. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NEP, et al. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. juill 2010;11(6):391-6.
76. Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, et al. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. déc 2002;50(12):1921-8.
77. Liu C-J, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 8 juill 2009;(3):CD002759.
78. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. juill 2010;9(3):226-37.
79. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. févr 2011;43(2):249-58.
80. Khoja SS, Almeida GJ, Wasko MC, Terhorst L, Piva SR. Association of Light-Intensity Physical Activity With Lower Cardiovascular Disease Risk Burden in Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Care Res*. 2016;68(4):424-31.
81. Lemmey AB, Marcora SM, Chester K, Wilson S, Casanova F, Maddison PJ. Effects of high-intensity resistance training in patients with rheumatoid arthritis: A randomized controlled trial. *Arthritis Care Res*. 2009;61(12):1726-34.
82. Abioye AI, Hajifathalian K, Danaei G. Do mass media campaigns improve physical activity? a systematic review and meta-analysis. *Arch Public Health Arch Belg Sante Publique*. 2 août 2013;71(1):20.

83. Tournadre A, Pereira B, Dutheil F, Giraud C, Courteix D, Sapin V, et al. Changes in body composition and metabolic profile during interleukin 6 inhibition in rheumatoid arthritis: Interleukin 6 inhibition in rheumatoid arthritis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. août 2017;8(4):639-46.
84. Marcora SM, Chester KR, Mittal G, Lemmey AB, Maddison PJ. Randomized phase 2 trial of anti-tumor necrosis factor therapy for cachexia in patients with early rheumatoid arthritis. *Am J Clin Nutr*. déc 2006;84(6):1463-72.
85. Frederiksen L, Højlund K, Hougaard DM, Brixen K, Andersen M. Testosterone therapy increased muscle mass and lipid oxidation in aging men. *Age*. févr 2012;34(1):145-56.
86. Basaria S, Coviello AD, Travison TG, Storer TW, Farwell WR, Jette AM, et al. Adverse Events Associated with Testosterone Administration. *N Engl J Med*. 8 juill 2010;363(2):109-22.
87. Dalton JT, Barnette KG, Bohl CE, Hancock ML, Rodriguez D, Dodson ST, et al. The selective androgen receptor modulator GTx-024 (enobosarm) improves lean body mass and physical function in healthy elderly men and postmenopausal women: results of a double-blind, placebo-controlled phase II trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2011;2(3):153-61.
88. Liu H, Bravata DM, Olkin I, Nayak S, Roberts B, Garber AM, et al. Systematic Review: The Safety and Efficacy of Growth Hormone in the Healthy Elderly. *Ann Intern Med*. 16 janv 2007;146(2):104-15.
89. Chilibeck PD, Kaviani M, Candow DG, Zello GA. Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Open Access J Sports Med*. 2 nov 2017;8:213-26.

90. Becker C, Lord SR, Studenski SA, Warden SJ, Fielding RA, Recknor CP, et al. Myostatin antibody (LY2495655) in older weak fallers: a proof-of-concept, randomised, phase 2 trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 1 déc 2015;3(12):948-57.
91. Lam FMH, Lau RWK, Chung RCK, Pang MYC. The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas.* juill 2012;72(3):206-13.
92. Buckinx F, Beaudart C, Maquet D, Demonceau M, Crielaard JM, Reginster JY, et al. Evaluation of the impact of 6-month training by whole body vibration on the risk of falls among nursing home residents, observed over a 12-month period: a single blind, randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res.* août 2014;26(4):369-76.
93. Beaudart C, Maquet D, Mannarino M, Buckinx F, Demonceau M, Crielaard J-M, et al. Effects of 3 months of short sessions of controlled whole body vibrations on the risk of falls among nursing home residents. *BMC Geriatr.* 6 mai 2013;13(1):42.
94. Vibrotonie [Internet]. [cité 24 mai 2021]. Disponible sur: <http://www.manoouvelle-salle-de-sport.fr/activites/vibrotonie.html>
95. Abe T, Patterson KM, Stover CD, Geddam DAR, Tribby AC, Lajza DG, et al. Site-specific thigh muscle loss as an independent phenomenon for age-related muscle loss in middle-aged and older men and women. *AGE.* juin 2014;36(3):9634.
96. Paris MT, Lafleur B, Dubin JA, Mourtzakis M. Development of a bedside viable ultrasound protocol to quantify appendicular lean tissue mass: Development of a bedside viable ultrasound protocol. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* oct 2017;8(5):713-26.
97. Programmation génétique [Internet]. [cité 20 mai 2021]. Disponible sur: <https://www-lisic.univ-littoral.fr/~fonlupt/Recherche/PG/prog-genetique.html>

98. Takai Y, Ohta M, Akagi R, Kato E, Wakahara T, Kawakami Y, et al. Applicability of ultrasound muscle thickness measurements for predicting fat-free mass in elderly population. *J Nutr Health Aging*. juin 2014;18(6):579-85.
99. Abe T, Loenneke JP, Young KC, Thiebaud RS, Nahar VK, Hollaway KM, et al. Validity of Ultrasound Prediction Equations for Total and Regional Muscularity in Middle-aged and Older Men and Women. *Ultrasound Med Biol*. févr 2015;41(2):557-64.
100. Abe T, Loenneke JP, Thiebaud RS, Fukunaga T. Age-related site-specific muscle wasting of upper and lower extremities and trunk in Japanese men and women. *Age Dordr Neth*. avr 2014;36(2):813-21.
101. Abe T, Loenneke JP, Thiebaud RS, Fujita E, Akamine T, Loftin M. Prediction and Validation of DXA-Derived Appendicular Fat-Free Adipose Tissue by a Single Ultrasound Image of the Forearm in Japanese Older Adults: Estimation of DXA-Derived Appendicular Fat-Free Adipose Tissue. *J Ultrasound Med*. févr 2018;37(2):347-53.
102. Rush EC, Freitas I, Plank LD. Body size, body composition and fat distribution: comparative analysis of European, Maori, Pacific Island and Asian Indian adults. *Br J Nutr*. août 2009;102(4):632-41.

Université

de Strasbourg



Faculté  
de médecine

### **DECLARATION SUR L'HONNEUR**

***Document avec signature originale devant être joint :***

***- à votre mémoire de D.E.S.***

***- à votre dossier de demande de soutenance de thèse***

**Nom :** \_\_\_\_\_ **Prénom :** \_\_\_\_\_

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

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

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

J'atteste sur l'honneur

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

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

**Signature originale :**

A \_\_\_\_\_, le \_\_\_\_\_

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