

UNIVERSITE DE STRASBOURG  
FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

ANNEE : 2021

N° 32

**THESE**  
**PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE**  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Diplôme d'État  
Mention Médecine Générale

par

**Anaïs GILLET**

Née le 06 novembre 1990 à Briey (54)

---

**MARATHONIENS ET SEMI-MARATHONIENS DE PLUS DE 70 ANS :**

**QUI SONT-ILS ?**

**CARACTERISTIQUES SOCIALES, MEDICALES ET PSYCHOLOGIQUES DES  
PERSONNES DE 70 ANS ET PLUS PRATIQUANT LA COURSE A PIED DE  
GRANDE DISTANCE ET ELEMENTS DE VIGILANCE POUR LE MEDECIN  
TRAITANT**

---

Président de thèse : Monsieur le Professeur Thomas VOGEL

Directrice de Thèse : Madame le Docteur Catherine JEHL



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

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

Edition OCTOBRE 2020  
Année universitaire 2020-2021

HOPITAUX UNIVERSITAIRES  
DE STRASBOURG (HUS)

**Directeur général :**  
M. GALY Michaël



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

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

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

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

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

PO218

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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent P0027	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe M0013 / P0172	NRP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre P0041	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier PO193	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 <b>Anesthésiologie-Réanimation</b> ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
CRIBIER Bernard P0045	NRP0 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP0 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0199	RP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obstétrique
DIEMUNSCH Pierre P0051	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation (option clinique)
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Mathieu P0188	NRP0 NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / Hautepierre	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FAITOT François P0216	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu P0208	NRP0 NCS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoit P0214	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin P0062	RP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP0 NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard P0064	NRP0 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRP0 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRP0 CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail / HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRP0 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0209	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HERBRECHT Raoul P0074	NRP0 CS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion
HIRSCH Edouard P0075	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de HautePierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RP0 CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 <b>Médecine Physique et Réadaptation</b>
JAUHAC Benoît P0078	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRP0 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence P0201	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement
Mme KESSLER Laurence P0084	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie / Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0087	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RP0 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; <b>Addictologie</b> (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent P0092	RP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital HautePierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle / Hôpital de HautePierre	42.01 <b>Anatomie</b>
LESSINGER Jean-Marc P0	RP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hôp. de HautePierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de HautePierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRP0 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0099	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0210	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 <b>Pneumologie</b> ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole P0101	NRP0 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 <b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; Gynécologie Médicale

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

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

CU : Chef d'unité fonctionnelle

Pô : Pôle

Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) RPô (Responsable de Pôle) ou NRPô (Non Responsable de Pôle) Dir : Directeur

(1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018

(3)

(5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019

(6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017

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

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

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

---

**A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES**


---

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRP6 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	• Pôle Hépatodigestif 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)**

NOM 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 M0003		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02	Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine M0109		• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02	Cancérologie ; <b>Radiothérapie</b>
Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03	<b>Pharmacologie fondamentale</b> ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie M0008		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04	Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0091		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUSIGES Olivier M0092		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BUND Caroline M0129		• Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël M0113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03	Immunologie
CAZZATO Roberto M0118		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
Mme CEBULA Hélène M0124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02	Neurochirurgie
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02	<b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
COLLONGUES Nicolas M0016		• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01	Neurologie
DALI-YOUCEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME 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 Véra 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 Irina M0024		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02	Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0034		• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03	Médecine Légale et droit de la santé
FILISSETTI Denis M0025	CS	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02	Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre M0132		• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01	<b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- <b>Virologie</b> biologique
GRILLON Antoine M0133		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01	Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
GUERIN Eric M0032		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03	Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien M0125		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03	Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice M0033		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
JEHL François M0035		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
KASTNER Philippe M0089		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04	Génétique (option biologique)

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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SOLIS Morgane M0123	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Hautepierre		45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0069	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de 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 M0039	• 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 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil		45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0076	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac		45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010	• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil		48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre		54.01 Pédiatrie
ZOLL Joffrey M0077	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC		44.02 Physiologie (option clinique)

### B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAHE Christian	P0166	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques
---------------------	-------	---	---

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

Mr KESSEL Nils		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mr LANDRE Lionel		ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69. Neurosciences
Mme THOMAS Marion		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mme SCARFONE Marianna	M0082	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques

---

**C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE**  
**C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)**

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pr GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)

---

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

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

---

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

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

---

**D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES**  
**D1 - PROFESSEUR AGREGE, PRAG et PRCE DE LANGUES**

Mme ACKER-KESSLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme SIEBENBOUR Marie-Noëlle	M0087	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0088	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

---

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

Dr ASTRUC Dominique	• 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 / ICANS
Mme Dre GERARD Bénédicte	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dre LALLEMAN Lucie	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre 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 Dre PETIT Flore	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - UCSA
Dr PIRRELLO 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 Dre RONDE OUSTEAU Cécile	• Pôle Locomax - Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre
Mme Dre RONGIERES 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 Dre WEISS Anne	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - SAMU

---

### F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (*membre de l'Institut*)  
CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)  
MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)
- o **pour trois ans** (*1er septembre 2018 au 31 août 2021*)  
Mme DANION-GRILLIAT Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
- o **pour trois ans** (*1er avril 2019 au 31 mars 2022*)  
Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- o **pour trois ans** (*1er septembre 2019 au 31 août 2022*)  
DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique)  
NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)  
PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)  
Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o **pour trois ans** (*1er septembre 2020 au 31 août 2023*)  
BELLOCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)  
DANION Jean-Marie (Psychiatrie)  
KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)  
KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)

---

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

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

---

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

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

(\* 4 années au maximum)

---

**G1 - PROFESSEURS HONORAIRES**

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01	LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.11
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16	LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18	LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BURGHARDT Guy (Pneumologie) / 01.10.86	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHELLY Jameleddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98	Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GROSSHANS Edouard (Dermatologie) / 01.09.03	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
GRUCKER Daniel (Biophysique) / 01.09.18	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95	WIHLM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KREMER Michel / 01.05.98	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	
KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07	

**Légende des adresses :**

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

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

- NHC : **Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

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

**SERMENT D'HIPPOCRATE**

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

*Admise 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.*

*Respectueuse et reconnaissante 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 restée fidèle à mes promesses. Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.*

## REMERCIEMENTS

### A mes Maîtres,

Monsieur le Professeur Thomas VOGEL, Président du jury, je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse, et de la confiance que vous m'avez accordé en me proposant ce sujet, à la fois passionnant et enrichissant pour ma pratique future ; je vous remercie également pour votre accueil au sein de la Robertsau, votre pédagogie et vos enseignements de qualité m'ont permis d'aborder le domaine de la Gériatrie et de compléter mon éventail de compétences ;

A Madame la Docteure Catherine JEHL, Directrice de thèse, je te remercie d'avoir accepté de diriger ce travail, avec patience et rigueur, en me soutenant au cours des différentes étapes, tout en sachant respecter le rythme aléatoire et les délais qu'imposait ma vie personnelle et professionnelle ; je te remercie également pour ton enseignement et ton accompagnement au cours de ma vie de bébé interne en Gériatrie, j'ai appris énormément à tes côtés et toute l'équipe pluridisciplinaire de Saint François, tu m'as fait grandir ;

A Monsieur le Professeur Bernard GENY, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de mon grand respect ;

A Monsieur le Professeur Georges KALTENBACH, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et de m'avoir accueillie au sein de votre service au cours de mon internat, veuillez recevoir l'expression de toute ma reconnaissance ;

A Monsieur le Professeur Jean-Luc GRIES, merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse, après avoir tant contribué à ce projet à travers votre accompagnement et votre aide dans l'élaboration de mon mémoire de DES de Médecine Générale ; et surtout, merci de m'avoir conforté dans l'idée que la Médecine Générale est le plus beau des métiers, grâce à votre personnalité altruiste, votre pédagogie et votre soif de connaissance quotidienne ; vous êtes pour moi un vrai modèle, tant humainement que professionnellement, au point que je pense souvent « Un jour, quand je serai grande, je voudrais être comme lui » ;

A Monsieur le Docteur Christian CANTON, mon premier maître de stage en médecine générale, vous m'avez fait découvrir et aimé le monde de la Médecine Générale, grâce à votre passion du métier et votre humanisme, merci infiniment d'avoir fait de mon choix de spécialité une évidence.

A ma Famille.

Papa, Maman, merci pour votre amour, votre bienveillance, et votre soutien infini tout au long de ces années, merci d'avoir toujours cru en mes capacités et d'avoir supporté (et de le faire encore) mes humeurs ; cette étape marque définitivement la fin de l'ère des Tupperwares et des lessives, et après toutes ces années que vous nous avez consacrées, il est temps de rafraichir ma chambre d'adolescente et de penser enfin à vous ; je vous aime ;

A mon frère, Simon, nos 7 ans d'écart ont longtemps été un fossé, qui se resserre de plus en plus au fil des années et nous rapproche, merci d'être là malgré nos différences et la distance kilométrique que nous impose ta nouvelle vie pro (et le fameux covidou), je te souhaite le meilleur et serai toujours disponible pour toi, je t'aime ;

A ma deuxième (belle) famille, Véro, Pascal, les jeunes époux et mes neveux adorés, Mamie Rolande, merci pour votre soutien sans faille, je sais que je peux compter sur vous et c'est une grande chance, et surtout merci pour cette belle place que vous m'avez faite au sein de votre famille, et tous ces merveilleux moments passés ensemble, Choubidoubidoubidoubidouaaaa !

A ma grande famille, Les Duchet, Les Gillet, mes cousins et mes cousines, merci pour ce bel esprit de famille hérité des grands-parents que vous avez su faire perdurer jusqu'ici... La vie ne serait pas la même sans nos retrouvailles de la Saint-Nic' et de la fête à Saint-Laurent ;

A Didile et Denise, ma marraine et son acolyte, merci d'avoir toujours été présentes, vous avez rendu ce long parcours d'études moins morose, avec des restos Rue Gourmande, toutes vos petites attentions, votre accueil Ruelle des vieux fossés m'offraient un bol d'air frais et une pause gastronomique lorsque les révisions ne m'autorisaient pas à rentrer au bercail parental ;

A Brigitte et Guy, merci pour tout, je garde en souvenir mes nombreux séjours de vacances à la campagne, chargés de pâtisseries en tout genre, vous gardez en moi cette place unique et précieuse de grands-parents de cœur ;

A Lulu, merci pour tes encouragements et ton soutien inaltérables du premier au dernier jour de ce parcours, tu es pour moi un modèle de persévérance et de détermination, je te souhaite le meilleur dans ta carrière et bien sûr ta vie perso ;

A mes amis.

A mes co-internes, Benjamin, Blandine, Maevane, Marie, et Anna, JB et Manon, merci d'avoir accompagné et agrémenté ces stages hospitaliers plus ou moins éprouvants, de vos rires, de bretzels, de pauses méditations, de diners plus que parfaits chez les uns les autres ou d'une bière place d'Austerlitz !

A Camille et Anaïs, mes amies de la Robertsau, à nos séances de course à pied, nos pique-niques, vos rires et votre bonne humeur, j'ai hâte de vous retrouver !

A Marc-André, merci pour ton aide précieuse et tes compétences dans cette langue qui m'est étrangère, grâce à ces chiffres, tu as su rendre ce travail « scientifique » ;

A mes coupines de la Fac, Chloé, Hélène et Laure, à nos années à cirer le banc de la Fac, aux Galas, à nos virées post-exams, à nos goûters de Noël qui continuent encore aujourd'hui, et pour longtemps je l'espère ;

A ces chers Docteurs qui m'ont précédé et montré la voie... Florent (et Marine bien sûr!), Mathilde, Thomas, Matthias et Momo, aux repas du RU, aux déménagements, crémaillères et pétanques de Noël ;

Aux copains, Benjamin, Elo et Joan, Kinkin et Didine, à nos week-ends montagnards, nos virées ski, et notre goût commun pour les bonnes choses, le fromage, la bière et le bon vin ;

A la bande de Serge, Céc et Matthieu, Mimi et Carole, Coco et Loulou, à nos week-ends retrouvailles trimestriels, toujours plein de sucreries, de rires et de vin blanc !

A mes copains d'enfance, Hugo, Julious, Peps, les occasions se font plus rares mais je pense toujours bien à vous ;

A toi, ma Juju, merci pour ta contribution non négligeable à l'aspect artistique et visuel de ce projet, et surtout, merci d'être tout simplement Toi et d'être toujours là ; Ilovéyou ;

Et bien sûr à Guigui, et mon petit Manwë, que dire de plus à part que vous êtes La Famille !

#### A mes amours,

A toi, mon Lucas, mon tout, mon amoureux, mon meilleur ami, mon pilier, mon protecteur, je ne serai pas qui je suis, ni là où je suis sans toi... Je t'aime.

A Aubin, mon soleil et ma force, et à Toi, si près de moi et encore bien au chaud, je vous aime infiniment.

A tous ces coureurs, qui ont accepté de participer à mon enquête, merci d'avoir contribué la réalisation de ce projet ; à travers vos témoignages, j'ai pu appréhender différentes facettes de votre passion ; Félicitations pour vos parcours et votre détermination qui forcent le respect et l'admiration. Promis, un jour, je passerai le cap des 42 195 m !

Et à tous ceux qui m'ont permis de prendre contact avec vous : les nombreux coordinateurs des différents marathons et semi-marathons de France, les médecins de la société française de médecine de l'exercice et du sport (SFMES), la société de médecine du sport d'Alsace (SOMSA), Dr Jean Tsoukas, ou encore vos familles et proches qui ont pu faire le relais, notamment Françoise Marchal, ...

**TABLE DES MATIERES**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>28</b>
<b>1<sup>ère</sup> PARTIE : VIEILLISSEMENT, ACTIVITE PHYSIQUE ET PERSONNE ÂGEE. 31</b>	
1. Le vieillissement humain.....	31
1.1 Définitions.....	31
1.1.1 Vieillesse.....	31
1.1.2 Vieillesse.....	32
1.2 Effets du vieillissement sur l'organisme.....	33
1.2.1 Effets du vieillissement sur l'appareil cardiovasculaire.....	33
1.2.1.1 Fonction myocardique.....	33
1.2.1.2 Valves cardiaques.....	34
1.2.1.3 Fonction vasculaire.....	34
1.2.1.4 Tissu nodal.....	37
1.2.1.5 Contrôles neuro-hormonaux.....	37
1.2.2 Effets du vieillissement sur l'appareil respiratoire.....	39
1.2.2.1 Paroi thoracique.....	39
1.2.2.2 Muscles.....	39
1.2.2.3 Parenchyme pulmonaire.....	40
1.2.2.4 Hématose.....	41
1.2.2.5 Système immunitaire.....	42
1.2.2.6 Réactivité bronchique.....	42
1.2.2.7 Troubles respiratoires au cours du sommeil.....	42
1.2.3 Effet du vieillissement sur l'appareil locomoteur.....	43
1.2.3.1 Muscles squelettiques et sarcopénie.....	43
1.2.3.1.1 Définitions.....	43
1.2.3.1.2 Épidémiologie de la sarcopénie.....	44
1.2.3.1.3 Physiopathologie de la sarcopénie.....	44
1.2.3.1.4 Facteurs de risque de la sarcopénie.....	45
1.2.3.1.5 Diagnostics différentiels de la sarcopénie.....	47
1.2.3.1.6 Conséquences de la sarcopénie.....	47
1.2.3.1.7 Dépistage et diagnostic d'une sarcopénie.....	48
1.2.3.1.8 Prévention et prise en charge de la sarcopénie.....	52
1.2.3.2 Os.....	54
1.2.3.3 Cartilage.....	56
1.2.4 Effets du vieillissement sur la capacité aérobie.....	56
1.2.5 Effet du vieillissement sur le système nerveux.....	58
1.2.5.1 Système nerveux central.....	58
1.2.5.2 Système nerveux périphérique.....	59
1.2.5.3 Système nerveux autonome.....	60
1.2.6 Effets du vieillissement sur la posture et l'équilibre.....	60
1.2.7 Effets du vieillissement sur les 5 sens.....	61
1.2.7.1 Vue.....	61
1.2.7.2 Ouïe.....	62
1.2.7.3 Goût.....	63
1.2.7.4 Odorat.....	63

1.2.7.5 Toucher.....	63
1.2.8 Effets du vieillissement sur les autres systèmes.....	64
1.2.8.1 Appareil digestif.....	64
1.2.8.2 Appareil urinaire.....	64
1.2.8.3 Organes sexuels.....	65
1.2.8.4 Peau et phanères.....	65
1.2.9 Effets du vieillissement sur les métabolismes.....	66
1.2.10 Effets du vieillissement sur les rythmes biologiques.....	66
1.2.11 Effets du vieillissement sur le système immunitaire.....	68
1.3 Mécanismes à l'origine du vieillissement.....	68
1.3.1 Facteurs intrinsèques à l'origine du vieillissement.....	69
1.3.1.1 Facteurs génétiques.....	69
1.3.1.2 Altérations acquises du matériel génétique.....	69
1.3.1.3 Altérations épigénétiques.....	71
1.3.1.4 Radicaux libres et stress oxydatif.....	71
1.3.1.5 Glycation non enzymatique des protéines.....	72
1.3.2 Facteurs environnementaux à l'origine du vieillissement.....	74
1.4 Stratégies pour ralentir le vieillissement.....	74
1.4.1 Stratégies de prévention.....	74
1.4.2 Restriction calorique.....	76
1.4.3 Régime méditerranéen.....	76
1.4.4 Lutte contre le stress oxydatif.....	77
1.4.5 Correction des déficits hormonaux.....	78
1.4.6 Inhibition de la glycation des protéines.....	80
1.4.7 Activité physique (AP).....	82
1.5 Modèles de vieillissement.....	82
1.5.1 Syndrome de fragilité.....	83
1.5.2 Concept de vieillissement réussi.....	84
1.6 Données démographiques.....	85
1.6.1 Vieillesse de la population française.....	85
1.6.2 Pyramide des âges.....	86
1.6.3 Espérance de vie.....	87
1.7 Enjeux politiques et économiques du vieillissement démographique.....	88
1.7.1 Conséquences économiques et sociales du vieillissement démographique.....	88
1.7.2 Le vieillissement, un enjeu politique.....	89
2. Le sport et la personne âgée.....	90
2.1 Définitions.....	90
2.1.1 AP.....	90
2.1.2 Inactivité physique et sédentarité.....	90
2.1.3 Niveau d'intensité de l'AP.....	92
2.2 Bénéfices de l'AP chez la personne âgée : effets sur le vieillissement.....	94
2.2.1 AP et santé.....	94
2.2.2 AP et vieillissement cardiovasculaire.....	94
2.2.2.1 AP et prévention cardiovasculaire.....	94
2.2.2.2 Rythme cardiaque.....	96
2.2.2.3 Volume d'éjection systolique.....	96
2.2.2.4 Débit cardiaque.....	97
2.2.2.5 Résistance vasculaire périphérique.....	98
2.2.2.6 AP et endothélium vasculaire.....	98
2.2.2.7 Pression artérielle.....	98

2.2.3	AP et vieillissement de l'appareil respiratoire.....	99
2.2.4	AP et vieillissement de l'appareil locomoteur.....	100
2.2.4.1	Sarcopénie.....	100
2.2.4.2	Ostéoporose.....	100
2.2.4.3	Arthrose.....	101
2.2.5	AP et capacité aérobie.....	102
2.2.6	AP et système nerveux.....	103
2.2.6.1	Système nerveux central et cognition.....	103
2.2.6.2	Système nerveux périphérique.....	105
2.2.6.3	Système nerveux autonome.....	105
2.2.7	AP et capacité d'équilibration.....	105
2.2.8	AP et rythmes biologiques.....	106
2.2.9	AP et inflammation.....	107
2.3	Risques liés à la pratique d'AP.....	108
2.3.1	Risques traumatiques.....	108
2.3.1.1	Prévalence des lésions traumatiques.....	108
2.3.1.2	Nature et siège des lésions traumatiques.....	110
2.3.1.3	Gravité des lésions traumatiques.....	111
2.3.1.4	Mécanismes de survenue des lésions traumatiques.....	112
2.3.1.4.1	Facteurs de risque intrinsèques.....	112
2.3.1.4.2	Facteurs de risque extrinsèques.....	113
2.3.1.4.3	Élément déclencheur.....	113
2.3.1.5	Conséquences des lésions traumatiques.....	113
2.3.2	Risques cardiovasculaires.....	114
2.3.2.1	Mort subite liée à l'AP.....	114
2.3.2.2	Fibrillation atriale.....	115
2.3.2.3	Poussée d'HTA.....	117
2.3.3	Risque de déshydratation.....	117
2.3.3.1	AP en ambiance chaude.....	117
2.3.3.2	Spécificités de la personne âgée.....	118
2.3.4	AP et pollution.....	119
2.3.5	Risques de dépendance à l'AP.....	120
2.3.5.1	Addiction au sport.....	120
2.3.5.1.1	Définitions.....	120
2.3.5.1.2	Épidémiologie.....	122
2.3.5.1.2.1	Prévalence.....	122
2.3.5.1.2.2	Facteurs de risque.....	122
2.3.5.1.2.2.1	Facteurs de risque liés à l'individu.....	122
2.3.5.1.2.2.2	Facteurs de risque liés à l'AP.....	123
2.3.5.1.3	Physiopathologie.....	124
2.3.5.1.4	Dépistage de l'addiction au sport.....	125
2.3.5.1.5	Conséquences de l'addiction au sport.....	126
2.3.5.1.5.1	Conséquences physiques.....	126
2.3.5.1.5.2	Conséquences psychosociales.....	127
2.3.5.2	Dopage et automédication.....	127
3.	Rôles du médecin traitant dans la pratique d'AP chez le sujet âgé.....	129
3.1	Promotion de l'AP chez les seniors.....	129
3.1.1	État des lieux de la pratique d'AP en France.....	129
3.1.2	La promotion de l'AP : l'objet de nombreux plans de santé publique au niveau mondial et au niveau national.....	132

3.1.2.1	Au niveau mondial.....	132
3.1.2.2	En France.....	133
3.1.2.2.1	Loi relative à la politique de santé publique, 2004.....	134
3.1.2.2.2	Programme national nutrition Santé (PNNS) 2001- 2005.....	134
3.1.2.2.3	Plan national Bien vieillir (PNBV) 2007-2009.....	135
3.1.2.2.4	Plan pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques 2007-2011.....	135
3.1.2.2.5	Rapport « Activité physique : contextes et effets sur la santé », INSERM, 2008.....	135
3.1.2.2.6	Rapport « Retrouver sa liberté de mouvement », Jean-François Toussaint, 2008.....	136
3.1.2.2.7	PNNS 2, 2011-2015.....	137
3.1.2.2.8	Plan obésité 2010-2013.....	137
3.1.2.2.9	Plan national vélo, 2012.....	137
3.1.2.2.10	Comité d'avancée en âge, 2013.....	138
3.1.2.2.11	Rapport « Dispositif d'activités physiques et sportives en direction des âgés », Daniel Rivière, 2013.....	138
3.1.2.2.12	Plan national pour l'alimentation « Bien manger, c'est l'affaire de tous ! » (PNA), 2014.....	139
3.1.2.2.13	Plan cancer 2014-2019.....	139
3.1.2.2.14	Plan national d'action de prévention de la perte d'autonomie, Jean-Pierre Aquino, 2015.....	139
3.1.2.2.15	3 <sup>e</sup> Plan national santé environnement (PNSE 3) 2015-2019.....	141
3.1.2.2.16	« Actualisation des repères PNNS – révisions des repères relatifs à l'AP et à la sédentarité », ANSES, 2016.....	141
3.1.2.2.17	Prévention secondaire et tertiaire de pathologies chroniques par l'AP, INSERM, 2016-2018.....	144
3.1.2.2.18	Loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation du système de santé français.....	144
3.1.2.2.19	Programmes Régionaux de Santé Publique (PRSP) .....	145
3.1.2.2.20	Initiatives locales.....	145
3.1.3	Recommandations de pratique d'AP chez les adultes et chez les seniors.....	147
3.1.3.1	Chez les adultes.....	147
3.1.3.2	Chez les seniors.....	150
3.2	Consultation médicale, prévention et dépistage des risques liés à l'AP, en particulier chez les seniors.....	153
3.2.1	Consultation médicale.....	154
3.2.2	Risques cardiovasculaires.....	154
3.2.3	Risques traumatiques.....	159
3.2.4	Risque de déshydratation.....	160
3.2.5	Risque d'addiction au sport.....	162
3.2.6	Autres risques liés à l'AP chez les personnes âgées.....	164
3.2.7	Quelle AP chez les personnes âgées ? .....	164
4.	La CAP de longue distance, marathon et semi-marathon.....	167

## **2<sup>ème</sup> PARTIE : ETUDE..... 169**

1.	Objectifs.....	169
2.	Matériel et méthodes.....	170

2.1. Type d'étude.....	170
2.2. Questionnaire.....	170
2.3. Critères d'inclusion.....	171
2.4. Critère d'exclusion.....	171
2.5. Modalités de recrutement.....	171
2.6. Aspect médico-légal.....	172
2.7. Analyse statistique.....	172
3. Résultats.....	173
3.1. Diagramme de flux.....	173
3.2. Profil sociologique des seniors inclus.....	174
3.2.1. Age.....	174
3.2.2. Sexe.....	174
3.2.3. Situation matrimoniale.....	174
3.2.4. Profession.....	175
3.2.5. Niveau d'études.....	176
3.3. Profil médical des seniors inclus.....	176
3.3.1. Facteurs de risque cardiovasculaire.....	176
3.3.2. Statut pondéral.....	176
3.3.3. Antécédents médicaux.....	177
3.3.4. Antécédents chirurgicaux.....	178
3.3.5. Traitements habituels.....	180
3.3.6. Suivi médical et paramédical.....	180
3.3.6.1. Médecin généraliste.....	180
3.3.6.2. Cardiologue et suivi cardiologique.....	181
3.3.6.3. Pneumologue.....	181
3.3.6.4. Biologie.....	181
3.3.6.5. Autres.....	181
3.4. Profil sportif des seniors inclus.....	182
3.4.1. Antécédents sportifs.....	182
3.4.2. Pratique sportive actuelle.....	182
3.4.3. Lésions traumatiques.....	184
3.4.4. Consommation de produits d'aide à la performance.....	185
3.5. Perceptions positives de la pratique de la CAP : motivations, bénéfiques.....	186
3.5.1. Raisons ayant motivé le début de la pratique de la CAP.....	186
3.5.2. Motivations actuelles.....	187
3.5.3. Bénéfices reconnus à la pratique de la CAP.....	187
3.5.3.1. Bénéfices sur la santé.....	187
3.5.3.2. Bénéfices sur le vieillissement.....	188
3.6. Perceptions négatives et retentissements négatifs de la pratique de la CAP.....	188
3.6.1. Budget et sacrifices financiers.....	188
3.6.2. Sacrifices d'ordre familial ou social.....	188
3.6.3. Perception de la charge d'entraînement.....	189
3.6.4. Effets délétères sur la santé.....	189
3.7. Ressentis à l'arrêt éventuel de la CAP.....	190
4. Discussion.....	191
4.1. Profil sociologique des seniors inclus.....	191
4.2. Profil médical des seniors inclus.....	193
4.2.1. Facteurs de risque cardiovasculaire.....	193
4.2.2. Statut pondéral.....	194
4.2.3. Antécédents médicaux.....	194

4.2.4. Traitements quotidiens.....	196
4.2.5. Antécédents chirurgicaux.....	197
4.2.6. Suivi médical et paramédical.....	197
4.2.6.1. Consultations médicales.....	197
4.2.6.2. Cardiologue et suivi cardiologique.....	198
4.2.6.3. Consultations chez d'autres professionnels.....	199
4.3. Profil sportif des seniors inclus.....	199
4.3.1. Antécédents sportifs et pratique sportive actuelle.....	199
4.3.2. Lésions traumatiques liées à la pratique de la CAP.....	201
4.3.3. Consommation de produits d'aide à la performance.....	201
4.4. Ressentis et retours d'expérience.....	202
4.4.1. Perceptions positives de la CAP.....	202
4.4.1.1. Motivations.....	202
4.4.1.2. Bénéfices ressentis : santé et lutte contre le vieillissement.....	203
4.4.2. Perceptions négatives et effets délétères de la CAP sur la santé.....	204
4.4.2.1. Sacrifices.....	204
4.4.2.2. Effets délétères sur la santé : une véritable addiction ?.....	205
4.4.2.3. Envisager l'avenir sans CAP, est-ce possible ?.....	207
4.5. Synthèse : points à retenir pour le médecin traitant.....	208
4.5.1. A propos de la spécificité de ce type de patients.....	208
4.5.2. Prise en charge spécifique.....	209
4.5.2.1. Prévention cardiovasculaire.....	209
4.5.2.2. Prévention du risque de blessures.....	210
4.5.2.3. Dépistage et prise en charge d'un comportement d'addiction au sport.....	210
4.5.2.4. Prévention de la iatrogénie.....	212
4.6. Forces et faiblesses de l'étude.....	212
4.6.1. Forces de l'étude.....	212
4.6.2. Faiblesses de l'étude.....	213
4.7. Perspectives.....	214
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>215</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>218</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>222</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>236</b>

**TABLE DES ILLUSTRATIONS****FIGURES**

Figure 1 - Structure de la paroi artérielle .....	35
Figure 2 - Volumes pulmonaires mesurables par spirométrie.....	41
Figure 3 - Cycles de la fragilité et de l'inactivité, convergeant vers la sarcopénie.....	46
Figure 4 - SARC-F, questionnaire de dépistage de la sarcopénie.....	49
Figure 5 - Conduite à tenir pour le diagnostic de sarcopénie.....	50
Figure 6 - Timed-up-and-go-test.....	52
Figure 7 - Diminution de la capacité cardio-respiratoire en pourcentage chez les hommes et les femmes selon l'âge.....	57
Figure 8 - Effets des produits terminaux de la glycation sur les différents systèmes de l'organisme au cours du vieillissement.....	73
Figure 9 - Moyens de prévention de la glycation et thérapeutiques envisagées.....	81
Figure 10 – Pyramide des âges au 1 <sup>er</sup> janvier 1901 et au 1 <sup>er</sup> janvier 2020.....	86
Figure 11 - Risque de dépendance et VO2 max en fonction du niveau d'AP (du moins entraîné « 1 », au plus entraîné « 5 ») .....	102
Figure 12 - Répartition des accidents traumatiques liés à la pratique d'AP par type de sport et par sexe.....	109
Figure 13 - Répartition des accidents liés à la pratique d'AP aux urgences par âge.....	110
Figure 14 - Siège des lésions traumatiques liées à la pratique d'AP.....	110
Figure 15 - Nature des lésions traumatiques en fonction du type d'AP pratiquée.....	111
Figure 16 - Niveaux d'AP selon les classes d'âge.....	131
Figure 17 - Niveaux de sédentarité selon les classes d'âge.....	131
Figure 18 - Indications de l'EE à visée préventive chez le senior actif.....	157
Figure 19 - Indications de l'EE à visée préventive chez le senior sédentaire.....	158
Figure 20 - Diagramme de flux.....	173
Figure 21 - Age des participants.....	174
Figure 22 - CSP selon la classification CITP-08.....	175
Figure 23 - Antécédents médicaux.....	177
Figure 24 - Antécédents chirurgicaux.....	178
Figure 25 – Interventions chirurgicales orthopédiques.....	179
Figure 26 - Nombre de médicaments par jour (nombre de molécules différentes).....	180
Figure 27 - Lésions traumatiques (survenues dans les 24 derniers mois).....	184

**TABLEAUX**

Tableau 1 - Classification des AP en fonction de leur intensité.....	93
Tableau 2 - Mécanismes par lesquels l'AP influence la pression artérielle.....	99
Tableau 3 - Les critères de Goodman, 1990.....	121
Tableau 4 - Contre-indications et limitations cardiovasculaires, respiratoires et métaboliques à l'AP.....	165
Tableau 5 - Facteurs de risque cardiovasculaire : comparaison avec les données de la population générale.....	194

Tableau 6 - Antécédents médicaux : comparaison des données de notre étude et de celles de la CNAM-TS en 2012 dans la population générale..... 195

Tableau 7 - Consultations médicales : comparaison avec les données de la population générale..... 198

**ANNEXES..... 218**

Annexe 1 - EDS-R..... 218

Annexe 2 - Running Addiction Scale..... 219

Annexe 3 - Recommandations de pratique d'AP chez les personnes âgées..... 220

Annexe 4 - Les 10 règles d'or des cardiologues du sport..... 221

**LISTE DES ABREVIATIONS**

AFLD : Agence française de lutte contre le dopage  
 AGEs : Advanced glycation end-products  
 AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens  
 AOMI : Artériopathie oblitérante des membres inférieurs  
 AP : Activité physique  
 APA : Allocation personnalisée d'autonomie  
 ARA II : Antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II  
 ATP : Adénosine triphosphate  
 AVC : Accident vasculaire cérébral  
 BPCO : Bronchopneumopathie chronique obstructive  
 CACI : Certificat attestant de l'absence de contre-indication à la pratique du sport  
 CAP : Course à pied  
 CITP-08 : Classification internationale type des professions, 2008  
 CNAM-TS : Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés  
 CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés  
 CPT : Capacité pulmonaire totale  
 CSP : Catégorie socio-professionnelle  
 CRF = capacité résiduelle fonctionnelle  
 CV : Capacité vitale  
 CVF : Capacité vitale forcée  
 DHEA : Déhydroépiandostérone  
 DMLA : Dégénérescence maculaire liée à l'âge  
 DMO : Densité minérale osseuse  
 DREES : Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques  
 ECG : Électrocardiogramme  
 EDS-R : Exercise Dependence Scale Revised  
 EE : Épreuve d'effort  
 EHPAD : Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes  
 EP : Embolie pulmonaire  
 EPAC : Enquête permanente sur les accidents de la vie courante  
 EWGSOP : European Working Group on Sarcopenia in Older People  
 FA : Fibrillation atriale

FC : Fréquence cardiaque  
FFA : Fédération française d'athlétisme  
HSP : Heat shock proteins  
HTA : Hypertension artérielle  
HUS : Hôpitaux Universitaires de Strasbourg  
IEC : Inhibiteur de l'enzyme de conversion  
IGF-1 : Insuline-like Growth Factor-1  
IMC : Indice de masse corporelle  
IMSA : Indice de masse squelettique appendiculaire  
INPES : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé  
INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques  
INSEP : Institut national du sport, de l'expertise et de la performance  
INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale  
MEC : Matrice extracellulaire  
MI : Membre inférieur  
MSA : Masse squelettique appendiculaire  
NO : Monoxyde d'azote  
OMS : Organisation mondiale de la santé  
PaCO<sub>2</sub> : Pression partielle en dioxyde de carbone  
PaO<sub>2</sub> : Pression partielle en oxygène  
PMA : Puissance maximale aérobie  
PNAPS : Plan national de prévention par l'activité physique ou sportive  
PNBV : Plan national Bien vieillir  
PNNS : Programme national nutrition santé  
PNSE : Plan national santé environnement  
RAGE : Récepteurs aux AGEs  
SPPB : Short Physical Performance Battery  
THM : Traitement hormonal de la ménopause  
VEMS : Volume expiratoire maximal par seconde  
VO<sub>2</sub>max : Volume maximal d'oxygène ou consommation maximale d'oxygène  
VR : Volume résiduel  
VT : Volume courant

## INTRODUCTION

La population mondiale vieillit : selon un rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), entre 2000 et 2050, la proportion des personnes âgées de plus de 60 ans devrait doubler, passant de 11 % environ à 22 %, et le nombre des plus de 80 ans devrait quadrupler pour atteindre 395 millions (1). Il en est de même en France. Selon les derniers travaux de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), si les tendances démographiques récentes se poursuivaient, on compterait 76,5 millions d'habitants au 1<sup>er</sup> janvier 2070, soit 10,7 millions de plus qu'en 2013. Cela serait essentiellement dû à l'augmentation de la part des personnes de 65 ans et plus (+ 10,4 millions), et plus particulièrement des plus de 75 ans (+ 7,8 millions). La part de la population des plus de 60 ans représenterait alors plus d'1/3 de la population française (34,5 %) en 2070, alors qu'elle en représentait moins d'un quart (23,8 %) au 1<sup>er</sup> janvier 2013 (2).

De ce fait, développer des actions de prévention pour les personnes âgées est devenu une priorité politique et sociétale, dont les objectifs primordiaux sont :

- la santé, définie comme un « état complet de bien-être physique, mental et social » (3),
- et le « bien vieillir », la priorité étant « d'améliorer la qualité de vie des personnes vieillissantes » plus que « d'allonger la durée de la vie » (4).

L'activité physique (AP) est l'un des leviers proposés pour générer ce « bien vieillir ».

L'AP est définie comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques entraînant une augmentation de la dépense énergétique par rapport à la dépense énergétique de repos » (5), dont la pratique peut se faire dans différents contextes (travail, transport, activités domestiques et loisirs, dont le sport). Les bienfaits d'une pratique régulière d'AP sur la santé et sur la prévention des pathologies, notamment celles liées au vieillissement, sont désormais bien connus. Elle est associée à une diminution de la mortalité générale et de la morbidité liée aux pathologies cardiovasculaires, au diabète de type 2, à l'obésité, aux cancers (notamment au cancer du sein et au cancer colorectal), aux pathologies respiratoires, aux pathologies ostéo-articulaires et aux pathologies neurodégénératives, ainsi qu'à une meilleure santé mentale et une meilleure qualité de vie (6). Chez la personne âgée, l'AP régulière est également corrélée à une diminution du risque de sarcopénie, une amélioration des fonctions d'équilibre et une diminution du risque de chute, et semble contribuer à un maintien de l'autonomie fonctionnelle (6).

Chez les personnes âgées de plus de 65 ans, les recommandations actuelles (de l'OMS (7) et de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (6)) préconisent de pratiquer, au moins 5 fois par semaine, une AP cardio-respiratoire d'intensité modérée au moins 30 minutes par jour, ou bien d'intensité élevée au moins 15 minutes par jour, ou une combinaison équivalente d'AP d'intensité modérée et intense. La course à pied (CAP) de longue distance, en tant qu'AP d'endurance, semble donc conforme à ces recommandations (6). Il est également conseillé d'associer à cette AP des exercices de renforcement musculaire (contre résistance), d'assouplissement et d'équilibre, au moins 2 fois par semaine (6).

On constate que la pratique de la CAP, et notamment la CAP de longue distance comme le marathon et le semi-marathon, est une pratique sportive en plein essor depuis plusieurs

années et compte de plus en plus d'adeptes, y compris chez les seniors. En France, environ 6 millions de personnes pratiquaient la CAP en 2000, 8,5 millions en 2013, et 16,5 millions en 2016, dont 8 % avaient plus de 50 ans (8,9). Au Marathon de Paris de 2015, on comptait 7824 participants de plus de 50 ans, soit 19,48 % (10).

Au cours de notre exercice en cabinet de médecine générale, nous sommes logiquement amenés à rencontrer et prendre en charge ce nouveau type de patients seniors, sportifs d'endurance, et notamment des sportifs de 70 ans et plus. Il nous a donc paru pertinent de nous intéresser à ces seniors sportifs, en particulier ceux pratiquant la CAP de longue distance.

Dans la première partie de ce travail, nous ferons un rappel sur les généralités d'ordre fondamental concernant le vieillissement, les bénéfices et les risques liés à la pratique d'une AP chez les personnes âgées, et le rôle du médecin traitant dans la pratique de l'AP chez les seniors.

Dans un second temps, nous exposerons la méthodologie de notre étude dont l'objectif principal était de déterminer les caractéristiques et les spécificités sociales, médicales et psychologiques des patients de 70 ans et plus pratiquant la CAP de grande distance et l'objectif secondaire d'identifier les éléments nécessitant une vigilance particulière de la part du médecin traitant, et définir les actions de dépistage, de prévention et de prise en charge spécifiques éventuelles pour cette population de pratiquants de CAP de grande distance âgés de 70 ans et plus.

Nous exposerons ensuite nos résultats et les discuterons en montrant leurs limites et essayerons d'évoquer différentes perspectives

## 1<sup>ère</sup> PARTIE : VIEILLISSEMENT, ACTIVITE PHYSIQUE ET PERSONNE ÂGEE

### 1. Le vieillissement humain

#### 1.1 Définitions

##### 1.1.1 Vieillissement

Le vieillissement est un phénomène lent et progressif. Il correspond à l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme à partir de l'âge mûr, induisant une diminution des capacités fonctionnelles de l'organisme et une réduction de sa capacité d'adaptation aux situations d'agression (effort, stress, pathologie aiguë). Cette altération fonctionnelle est très variable d'un organe à l'autre et d'un individu à l'autre, ce qui explique que la population âgée est très hétérogène. De multiples facteurs sont mis en jeu dans le vieillissement d'un individu, tels que des facteurs intrinsèques (génétiques) et des facteurs environnementaux auxquels l'organisme est soumis tout au long de la vie.

Bien que les altérations de l'organisme liées au vieillissement puissent favoriser le développement de pathologies chroniques ainsi que l'apparition de décompensations aiguës, il

faut distinguer les conséquences et manifestations des pathologies de celles liées au vieillissement, qui, elles, sont physiologiques (11).

### 1.1.2 Vieillesse

La vieillesse est la partie de la vie correspondant à l'aboutissement du vieillissement.

La définition de la « vieillesse » ou le moment d'entrée dans la « population âgée » est très complexe. De nombreux critères, biologiques, médicaux, sociologiques, démographiques et économiques entrent en jeu. Par ailleurs, la perception de sa vieillesse ou de celle des autres est très variable et subjective.

En termes d'âge chronologique, différentes définitions de la vieillesse sont proposées :

- à partir de l'âge de cessation d'activité professionnelle (âge moyen de la retraite en France : 62,7 ans (12), bientôt à 64 ans ?) ;
- à partir de 60 ans pour les prestations sociales en France (13) ;
- à partir de 65 ans pour l'OMS (14) ;
- à partir de 75 ans pour le risque de perte d'indépendance fonctionnelle et de fragilité (11).

Il faut enfin noter que l'âge moyen dans les institutions gériatriques est supérieur à 80 ans.

Pour les spécialistes, il semblerait que les problématiques gériatriques telles que la dépendance, la perte d'autonomie fonctionnelle et la polypathologie deviennent plus fréquentes après l'âge de 70 ans (15,16). C'est pourquoi nous retiendrons l'âge de 70 ans pour ce travail de thèse.

## 1.2 Effets du vieillissement sur l'organisme

Le vieillissement a des conséquences sur l'ensemble des appareils de l'organisme. Dans ce chapitre, nous détaillerons plus particulièrement les effets du vieillissement sur les systèmes mis en jeu au cours de l'AP.

### 1.2.1 Effet du vieillissement sur l'appareil cardiovasculaire

Au cours du vieillissement, le système cardiovasculaire subit des modifications anatomiques qui se traduisent par des modifications fonctionnelles qui altèrent la capacité de faire un effort physique. Le vieillissement touche le myocarde, les valvules, les parois vasculaires, le tissu nodal et les contrôles neuro-hormonaux du cœur et des vaisseaux.

#### 1.2.1.1 Fonction myocardique

Au niveau cardiaque, le vieillissement s'accompagne d'une augmentation de la masse cardiaque et de l'épaisseur pariétale du ventricule gauche, notamment au niveau septal. Les modifications de la matrice de collagène avec augmentation du collagène entraînent une involution fibreuse du muscle cardiaque et une hypertrophie concentrique. Le nombre de myocytes diminue et leur contenu cytoplasmique s'appauvrit, entraînant des altérations de leurs capacités de contraction et de relaxation. Le ventricule se rigidifie, du fait d'une diminution du nombre de myocytes et de leur contractilité, et de la fibrose de la paroi.

Ces modifications structurales se traduisent essentiellement par une altération de la fonction diastolique, avec un défaut de la relaxation ventriculaire et donc un remplissage ventriculaire moins efficient. Habituellement, cette diminution de la fonction diastolique est

compensée par la contraction des oreillettes (systole auriculaire) et la préservation de la fonction systolique ventriculaire, ce qui contribue au maintien du débit cardiaque au repos (11,17).

#### 1.2.1.2 Valves cardiaques

Au niveau valvulaire, l'involution fibreuse des tissus est responsable d'un épaissement et d'une rigidification des valves. Cette fibrose peut entraîner une soudure des valves et un rétrécissement de l'orifice (valve aortique principalement). Ces altérations valvulaires, associées à des altérations des cordages et des piliers, contribuent aux troubles du remplissage ventriculaire (11,17).

#### 1.2.1.3 Fonction vasculaire

Au niveau vasculaire, le vieillissement entraîne des modifications structurelles de l'élastine et une rigidification du collagène. Les cellules musculaires lisses prolifèrent et migrent dans l'espace sous-intimal, accompagnées de dépôts lipidiques et de macrophages, altérant la vasomotricité artérielle. La structure de l'endothélium se modifie également et s'épaissit. Au total, la paroi artérielle est épaissie, surtout aux dépens de la média, elle est plus rigide et le calibre artériel augmente.

D'un point de vue fonctionnel, ces modifications se traduisent par une diminution de la compliance artérielle et donc une augmentation de la pression artérielle systolique avec l'âge.

La post-charge augmente alors, majorant encore le travail ventriculaire, cette augmentation de la post-charge étant compensée par l'hypertrophie ventriculaire (11,17).

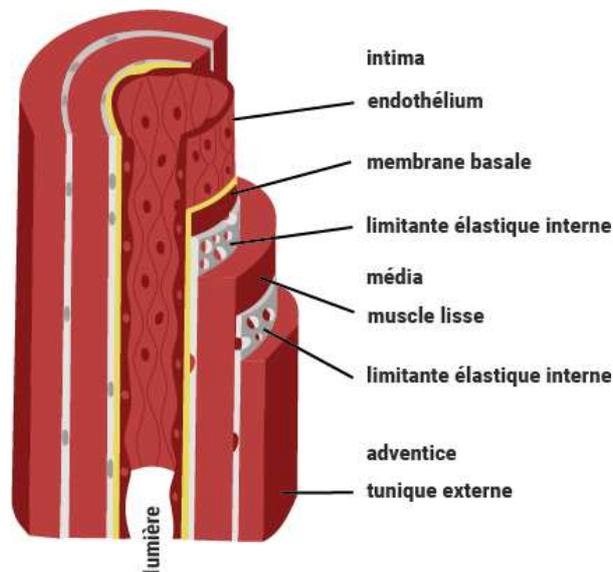
La paroi artérielle est constituée de 3 couches (Figure 1) :

- l'intima, où l'on retrouve principalement des cellules endothéliales qui ont un rôle central dans l'interface sang-vaisseau ;

- la media, constituée de cellules musculaires qui maintiennent le tonus et la résistance vasculaires, leur adhésion à la matrice extracellulaire (MEC) est renforcée par des protéines pour supporter les tensions et les forces hémodynamiques qui s'exercent sur la paroi ;
- l'adventice : où on retrouve des péricytes et des fibroblastes.

Au sein de ces différentes couches, il existe de nombreuses interactions entre les cellules et la MEC (18).

Figure 1 - Structure de la paroi artérielle (19)



L'endothélium est la couche la plus interne de la paroi vasculaire. Les modifications de sa structure tiendraient un rôle clé dans le processus de vieillissement de l'arbre artériel.

Les cellules endothéliales sont allongées et disposées en monocouches, parallèlement au flux sanguin (6). L'endothélium est un tissu dynamique, capable de répondre à des stimuli physiques ou chimiques en produisant de nombreux peptides tels que le monoxyde d'azote

(NO), les prostacyclines et les entothélines, qui interviennent dans la régulation du tonus vasculaire, l'adhésion cellulaire, la résistance à la thrombose, la prolifération des cellules musculaires lisses et l'inflammation de la paroi vasculaire.

Le NO joue un rôle déterminant dans la régulation du tonus vasomoteur : il provoque une augmentation du GMP cyclique au niveau des cellules musculaires lisses de la média, entraînant une inhibition de la contraction des cellules musculaires lisses et une augmentation du flux sanguin vers les tissus. Au cours du vieillissement, les altérations de l'endothélium entraînent une diminution de la production de NO et une réactivité augmentée aux vasoconstricteurs comme l'endothéline 1 ou l'angiotensine. Cette dysfonction de l'endothélium est observée dans de nombreuses pathologies (athérosclérose, hypertension artérielle (HTA), insuffisance cardiaque, maladies thrombotiques artérielles). Le NO peut diffuser aussi vers le compartiment sanguin où il inhibe l'agrégation plaquettaire.

L'endothélium synthétise également de l'endothéline qui est un puissant vasoconstricteur impliqué dans le tonus vasculaire (18).

A l'état normal, le système endothélial favorise des fonctions vasodilatatrices, antithrombotiques, anti-inflammatoires et antiprolifératives (17).

Sous différents facteurs, tels que l'âge, l'inactivité physique, ou encore de pathologies associées, l'architecture de l'endothélium se voit modifiée. La disposition des cellules endothéliales devient anarchique et la synthèse des différents protéides est altérée, ce qui engendre une diminution de la capacité de vasodilatation, une perturbation de la coagulation (avec un état plutôt pro-coagulant) et un état de pro-inflammation (17).

La MEC est le composant majoritaire de l'intima et de la média, elle est traversée par tous les éléments nutritifs et certaines cellules vont migrer à travers elle. Elle est synthétisée

par les cellules qu'elle entoure. Elle est principalement constituée de fibres de collagène, de protéoglycanes, d'élastine et de glycoprotéines de structure.

La MEC est également modifiée au cours du vieillissement, notamment par la glycation des protéines constitutives, en particulier le collagène de la paroi artérielle, ce qui aboutit à la formation et à l'accumulation de produits avancés de la glycation (AGEs) qui rigidifient le réseau fibrillaire. L'accumulation des AGEs modifie l'élasticité et les propriétés de filtration des lames basales vasculaires. L'implication des AGEs formés dans la MEC dans l'inhibition de la synthèse de NO par les cellules endothéliales a également été évoquée (18).

#### 1.2.1.4 Tissu nodal

Le vieillissement du tissu nodal est, d'une part, lié à la dégénérescence de ses cellules fonctionnelles, et d'autre part, au vieillissement du système nerveux autonome.

En vieillissant, le tissu nodal s'appauvrit en cellules P (pacemaker) (moins 80 % chez les sujets très âgés), à l'origine d'un dysfonctionnement sinusal (insuffisance chronotrope). Le nœud auriculo ventriculaire, le tronc commun du faisceau de His et ses branches sont également touchés par le vieillissement (17).

#### 1.2.1.5 Contrôles neuro-hormonaux

Les contrôles neuro-hormonaux de l'appareil cardiovasculaire sont eux aussi affectés par le vieillissement. Le cœur, ainsi que les gros vaisseaux, sont innervés par le système nerveux autonome. Les fibres parasympathiques innervent les cellules P de l'oreillette et entraînent, en cas de stimulation, une diminution de la fréquence cardiaque (FC). Les fibres sympathiques innervent le muscle lui-même et stimulent la FC et la force de contraction, par l'action des catécholamines. Deux groupes de récepteurs ( $\alpha$  et  $\beta$ ) sont sensibles aux catécholamines. Les

récepteurs  $\beta$  prédominent dans le cœur et les parois musculaires des artères. Leur stimulation entraîne une vasodilatation, une accélération de la FC, une augmentation de la force de contraction du myocarde avec, comme conséquence, une amélioration du volume d'éjection. Ils sont donc responsables de l'adaptation à l'effort. Les récepteurs  $\alpha$  prédominent au niveau artériel, ils sont rares au niveau cardiaque. Au contraire des récepteurs  $\beta$  qui entraînent une vasodilatation, ils sont responsables d'une vasoconstriction périphérique. Avec l'âge, le nombre de récepteurs  $\beta$  de la paroi artérielle et leur sensibilité aux catécholamines diminuent, alors que les récepteurs  $\alpha$  demeurent inchangés. Il en résulte un déséquilibre, responsable d'une vasoconstriction. Cette vasoconstriction, ajoutée à l'augmentation de la rigidité pariétale, entraîne une augmentation de la résistance périphérique (majoration de 1 % par an) (17).

Avec l'âge, la sensibilité des récepteurs  $\beta$  aux catécholamines diminue, à l'origine d'une baisse de la FC maximum (de 5 à 10 battements par minutes à chaque décennie) et de la tolérance à l'effort (17). La FC maximale théorique (battements/minute) peut être estimée par la formule  $220 - \text{âge}$  (20). Cette formule est parfois contestée car elle sous-estimerait la FC maximale réelle. Ainsi, une nouvelle équation est proposée :  $208 - 0,7 \times \text{âge}$  (21).

La pente d'accélération du rythme cardiaque au cours d'un effort est également plus lente que chez les sujets jeunes. Enfin, la tachycardie faisant suite à un effort maximal est prolongée et le temps de récupération plus long que chez le sujet jeune (17).

Ces modifications n'ont pas de conséquence au repos, mais entraînent à l'effort une baisse significative du débit cardiaque. Le débit cardiaque maximal correspond au volume d'éjection maximal multiplié par la FC maximale, celle-ci diminuant avec l'âge, le débit cardiaque diminue avec l'âge, responsable en partie de la désadaptation à l'effort (22).

### 1.2.2 Effet du vieillissement sur l'appareil respiratoire

Au niveau de l'appareil respiratoire, le vieillissement s'accompagne également de modifications structurelles et anatomiques desquelles résultent des modifications fonctionnelles s'exerçant à tous les niveaux du système respiratoire. La fonction maximale du système respiratoire est atteinte à l'âge de 20 ans chez la femme et de 25 ans chez l'homme, puis, une diminution progressive de la fonction pulmonaire s'installe chez le sujet sain (23).

Le vieillissement touche la paroi thoracique, les muscles, le parenchyme pulmonaire, l'hématose, le système immunitaire, la réactivité bromique et s'accompagne de l'apparition de troubles respiratoires au cours du sommeil.

#### 1.2.2.1 Paroi thoracique

Au niveau de la paroi thoracique, la cyphose du rachis dorsal s'accroît du fait de l'amincissement des disques intervertébraux et des tassements vertébraux ostéoporotiques, la taille globale de la personne âgée diminue (de l'ordre de 0,5 cm par an), la hauteur des espaces intercostaux se réduit, l'arthrose et les calcifications des cartilages costaux diminuent la mobilité costale. La cage thoracique du sujet âgé prend un aspect « en tonneau » par augmentation progressive du diamètre antéropostérieur du thorax (23).

#### 1.2.2.2 Muscles

Tout comme les autres muscles squelettiques, les muscles respiratoires présentent une involution progressive liée à l'âge. On observe une diminution de la force et de l'endurance musculaire du fait d'une atrophie musculaire, d'une diminution de leur efficacité métabolique et parfois d'une dénutrition protéino-énergétique (23).

Ces modifications structurelles aboutissent à une diminution de la compliance thoracique avec des muscles respiratoires plus faibles agissant sur une paroi ostéo cartilagineuse qui s'est rigidifiée et est donc plus difficile à mobiliser.

### 1.2.2.3 Parenchyme pulmonaire

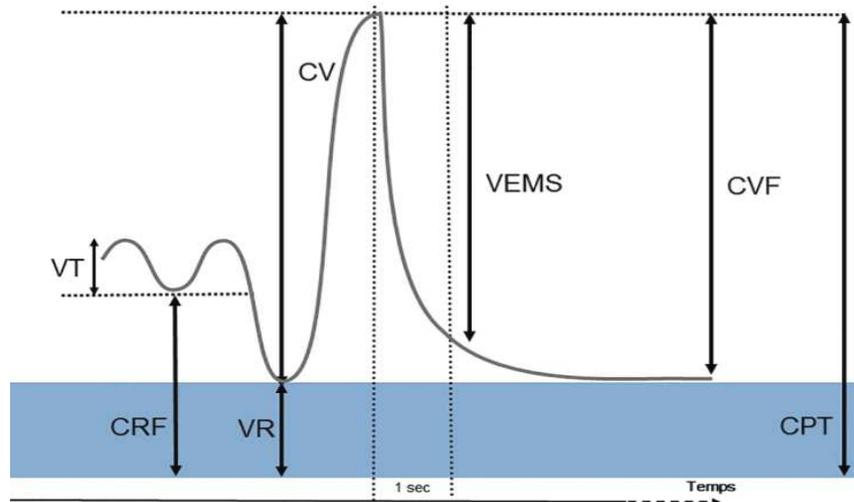
Au niveau du parenchyme pulmonaire, une dégénérescence des fibres élastiques et une modification du collagène entraînent une distension pulmonaire et une baisse de la compliance pulmonaire. Par ailleurs, le nombre d'alvéoles pulmonaires fonctionnelles décroît, entraînant une diminution de la surface d'échange gazeux.

Les conséquences fonctionnelles sont les suivantes : la capacité pulmonaire totale (CPT) reste globalement stable, alors que le volume d'air mobilisable au cours de la respiration, la capacité vitale (CV), diminue, au profit du volume résiduel (VR), volume aérien non mobilisable en fin d'expiration, qui augmente (Figure 2).

De plus, le calibre des bronches distales est réduit, du fait de la diminution de leurs attaches parenchymateuses (23), ce qui entraîne une diminution des débits expiratoires (volume d'air expiré / unité de temps), évaluables par la mesure d'un débit expiratoire de pointe (VEMS : volume expiratoire maximum / seconde) : entre 20 et 70 ans, le VEMS diminue de 30 % (24).

Le sexe masculin, l'ethnie, le tabagisme, la pollution interne, l'obésité et à l'inverse la maigreur, l'HTA et certaines pathologies cardiaques sont des facteurs prédictifs du déclin fonctionnel pulmonaire (VEMS et capacité vitale forcée (CVF)) (25).

Figure 2 - Volumes pulmonaires mesurables par spirométrie (26)



*Légende : VT = volume courant ; CV = capacité vitale ; VEMS = volume expiré max en 1 seconde ; CVF = capacité vitale forcée, CPT = capacité pulmonaire totale ; CRF = capacité résiduelle fonctionnelle ; VR = volume résiduel.*

#### 1.2.2.4 Hématose

Par ailleurs, l'hématose subit des perturbations au cours du vieillissement. Du fait d'anomalies de la ventilation-perfusion et d'une diminution de la diffusion alvéolo-capillaire, la capacité de diffusion de l'oxygène et donc la pression partielle en oxygène (PaO<sub>2</sub>) du sang artériel diminuent avec l'âge, jusqu'à environ 70 ans.

La PaO<sub>2</sub> diminue progressivement et linéairement avec l'âge : elle passe de 95 mm Hg à 20 ans à 75 mm Hg environ à 70 ans. La corrélation entre PaO<sub>2</sub> et âge semble moins nette après 70 ans. Cependant, malgré cette baisse de la PaO<sub>2</sub>, la saturation artérielle en oxygène n'est pas modifiée chez le sujet âgé du fait de la forme de la courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine (23).

La pression partielle en CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) et le pH, en revanche, ne se modifient pas au cours du vieillissement (25).

#### 1.2.2.5 Système immunitaire

Les modifications du système immunitaire, se traduisant par un état d'inflammation permanent a minima et une diminution de la réponse immunitaire à une infection localisée impactent également l'appareil respiratoire, exposant la personne âgée à des infections pulmonaires plus graves et potentiellement mortelles (25).

#### 1.2.2.6 Réactivité bronchique

En ce qui concerne la réactivité bronchique, la fonction ciliaire bronchique se dégrade avec l'avancée en âge (13), la toux est également moins efficace chez le sujet âgé (23).

La réactivité bronchique non spécifique diminue entre l'enfance et l'âge adulte où elle se stabilise puis ré augmente chez les personnes âgées ayant des symptômes respiratoires chroniques (25) .

#### 1.2.2.7 Troubles respiratoires au cours du sommeil

Enfin, il faut noter, qu'au cours du vieillissement, apparaissent des troubles respiratoires au cours du sommeil. En dormant, la ventilation est plus irrégulière chez le sujet âgé que chez le sujet jeune avec une fréquence plus élevée des apnées, des épisodes de désaturation en oxygène et du syndrome d'apnées du sommeil (23).

### 1.2.3 Effet du vieillissement sur l'appareil locomoteur

#### 1.2.3.1 Muscles squelettiques et sarcopénie

##### 1.2.3.1.1 Définitions

Les modifications du muscle squelettique dues au vieillissement se résument ainsi :

- sur le plan histologique, la densité des fibres musculaires diminue, en particulier les fibres de type II dites rapides, au profit des fibres lentes de type I (27), le taux de lipides intramusculaire augmente, des dépôts de collagènes se forment, et il existe une dénervation d'unités motrices ;
- sur le plan anatomique, cela se traduit par une diminution de la masse musculaire ;
- et sur le plan fonctionnel, les conséquences sont une diminution de la force musculaire et de la rapidité de réaction musculaire.

La sarcopénie se définit par une perte involontaire de la masse musculaire, survenant avec l'avancée en âge (28).

En 2018, l'EWGSOP (European Working Group on Sarcopenia in Older People) propose une définition opérationnelle de la sarcopénie (29) :

- la diminution de la force musculaire devient le critère principal de la sarcopénie ;
- la sarcopénie est probable lorsqu'il y a une diminution de la force musculaire ;
- lorsqu'à la diminution de la force musculaire s'ajoute une diminution de la masse musculaire et de la qualité fonctionnelle du muscle, le diagnostic de sarcopénie est confirmé ;
- si en plus des deux critères précédents, il existe une diminution de la performance physique, la sarcopénie est alors considérée comme sévère.

#### 1.2.3.1.2 Épidémiologie de la sarcopénie

La diminution de la masse musculaire est progressive. Le pic de masse musculaire est atteint vers l'âge de 30 ans puis diminue de 3 à 8 % par décennie avec une vitesse de déclin accélérée après l'âge de 60 ans (30). La force musculaire décline de 1 à 2 % par an après 60 ans (31).

La prévalence de la sarcopénie est élevée. Environ 30 % des plus de 65 ans et 50 % des plus de 80 ans en sont atteints. Elle est plus fréquente chez les femmes que les hommes, à tout âge (30).

Le phénomène de sarcopénie concerne toutes les catégories de poids, pas uniquement les personnes à poids normal ou bas. Le diagnostic est plus difficile chez les personnes obèses ou en surpoids (on parle de syndrome d'obésité-sarcopénie) et elle est associée à un moins bon pronostic (30).

#### 1.2.3.1.3 Physiopathologie de la sarcopénie

La physiopathologie de la sarcopénie repose sur un déséquilibre de l'homéostasie musculaire (anabolisme / catabolisme), avec d'une part une diminution de la synthèse de fibres musculaires, et d'autre part, une augmentation du catabolisme et de l'apoptose cellulaire.

La diminution de la synthèse de fibres musculaires peut s'expliquer par différents mécanismes :

- la biodisponibilité des acides aminés d'origine alimentaire est restreinte, par une diminution d'apports, fréquente chez la personne âgée, et par une augmentation de l'extraction splanchnique, engendrant une rétention des acides aminés au niveau intestinal et hépatique ;
- l'infiltration graisseuse du muscle, liée au vieillissement, génère des métabolites bioactifs (céramides, diacylglycérols) qui entraînent une résistance aux stimuli anaboliques,

notamment une résistance à l'insuline, donc une limitation des capacités du muscle à capter le glucose ;

- ces métabolites sont aussi à l'origine de la synthèse de cytokines qui vont conduire à un état inflammatoire, et freinent ainsi la synthèse protéique ;
- en plus de l'insulinorésistance, d'autres fonctions endocrines sont également altérées et contribuent à la diminution de la synthèse protéique : diminution des hormones anaboliques (testostérone, hormone de croissance, Insuline-like Growth Factor-1 (IGF-1) et déhydroépiandostérone (DHEA)), augmentation du taux de cortisol, carence en vitamine D et diminution de ses récepteurs (32) ;
- le stress oxydatif et la majoration des radicaux libres sont à l'origine d'une baisse du nombre de cellules satellites et de leur capacité myogénique, par un effet sur la transcription de gènes codant pour des facteurs myogéniques (33).

#### 1.2.3.1.4 Facteurs de risque de la sarcopénie

Les facteurs de risque de la sarcopénie sont maintenant bien identifiés (30,33,34).

Les facteurs constitutionnels, non modifiables, sont les suivants :

- prédisposition génétique, altérations épigénétiques secondaires à une carence protéino-énergétique durant la grossesse ou les premières années de vie, lors de régimes riches en graisses, ou lors de stress biologiques ;
- sexe féminin ;
- faible poids de naissance.

Parmi les possibles facteurs environnementaux, on retrouve :

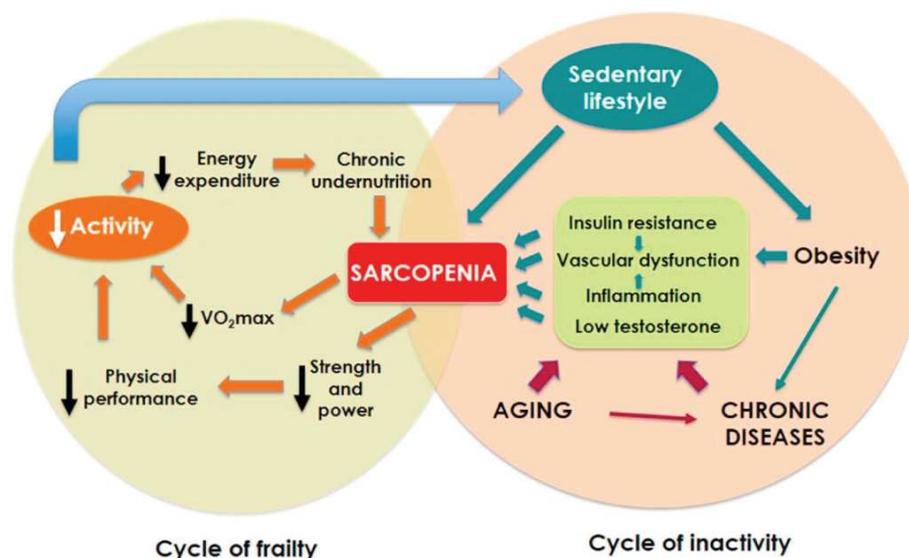
- des facteurs nutritionnels : malnutrition, carence en apport protéique, abus d'alcool, tabagisme, régime riche en graisses, jeûne prolongé ;

- des facteurs métaboliques : carence en vitamine D, en testostérone, en IGF-1 ;
- une inactivité physique : sédentarité, immobilité, alitement prolongé ;
- des pathologies chroniques : toute insuffisance chronique d'organe (rénale, cardiaque, respiratoire, hépatique), les cancers, les pathologies rhumatismales, le diabète, mais aussi la dépression et les troubles cognitifs ;
- des traitements favorisant le catabolisme protéique comme les corticoïdes ;
- la vie en apesanteur.

Certains parlent de sarcopénie secondaire lorsqu'elle est associée à une pathologie.

Tous ces facteurs peuvent s'additionner et s'intriquer pour aboutir et renforcer le phénomène de sarcopénie. Angulo et Al, en 2016, ont décrit les cercles vicieux de la fragilité et de l'inactivité convergeant vers la sarcopénie (35) (Figure 3) : dans le cycle de la fragilité, ils évoquent le lien réciproque entre la diminution de pratique d'AP et le déconditionnement à l'effort, et l'apparition voire l'aggravation de la sarcopénie ; dans celui de l'inactivité, ils évoquent les liens entre la sédentarité, l'obésité, les pathologies chroniques, le vieillissement et la sarcopénie.

Figure 3 - Cycles de la fragilité et de l'inactivité, convergeant vers la sarcopénie (Angulo et al. 2016)(35)



#### 1.2.3.1.5 Diagnostiques différentiels de la sarcopénie

Chez la personne âgée, la perte de poids volontaire, secondaire à une restriction alimentaire et/ou une augmentation intense de l'AP, reste rare.

Les pertes involontaires sont par contre beaucoup plus fréquentes et induites par des causes qu'il est primordial de savoir identifier et différencier (30) :

- la malnutrition protéino-calorique, liée à une alimentation globalement insuffisante ou à une carence spécifique en protéines, entraîne une réduction de la masse maigre mais aussi de la masse grasse.
- la cachexie, consécutive à un état pathologique sévère et prolongé, tel qu'un cancer ou une immunodéficience, correspond à un syndrome complexe comportant à la fois une anorexie, un apport alimentaire insuffisant, une asthénie, une perte de poids supérieure à 10 % due à un important hypermétabolisme et un syndrome inflammatoire biologique. Dans les cas de cachexie, la perte de poids est importante, avec une réduction de la masse maigre et de la masse grasse. On observe également des signes biologiques tels qu'une anémie, une hypo albuminémie et un syndrome inflammatoire.
- la sarcopénie, quant à elle, se distingue des 2 conditions susnommées par une perte de poids inconstante, puisque la diminution de la masse maigre est le plus souvent compensée par une augmentation de la masse grasse. Par ailleurs, elle n'est classiquement pas accompagnée de signes biologiques tels qu'un syndrome inflammatoire, une anémie ou une hypo albuminémie.

#### 1.2.3.1.6 Conséquences de la sarcopénie

La sarcopénie engendre de multiples conséquences.

Au niveau fonctionnel, la sarcopénie est un des processus les plus importants dans la perte des capacités fonctionnelles de la personne âgée, avec l'apparition de troubles de la

mobilité, un déclin fonctionnel, entraînant des incapacités dans la vie quotidienne et un risque de dépendance (30). Janssen et al ont réalisé une étude sur 4 504 adultes âgés de plus de 60 ans sur les conséquences fonctionnelles de la sarcopénie. La probabilité de déficience fonctionnelle et d'handicap était environ 2 fois plus élevée chez les hommes âgés et 3 fois plus élevée chez les femmes âgées atteints de sarcopénie sévère (36). La qualité de vie de la personne est altérée par ce déclin fonctionnel.

Le risque de chutes est accru, ainsi que le taux d'hospitalisation et la durée de séjour en cas d'hospitalisation. D'une manière globale, la sarcopénie est associée à une augmentation de la morbi-mortalité de la personne âgée. On comprend facilement que l'impact économique des conséquences de la sarcopénie est important.

#### 1.2.3.1.7 Dépistage et diagnostic d'une sarcopénie

L'EWGSOP propose un outil de dépistage de la sarcopénie, révisé en 2018, l'EWGSOP2 (29).

Les signes devant faire suspecter une sarcopénie sont :

- la survenue de chutes ;
- une sensation de faiblesse musculaire ;
- une diminution de la vitesse de marche ;
- des difficultés à se lever d'une chaise ;
- une perte de poids ;
- une fonte musculaire.

Un questionnaire de dépistage, le SARC-F (Figure 4), comprenant 5 questions peut être utilisé. Un score supérieur ou égal à 4 doit amener à des investigations supplémentaires.

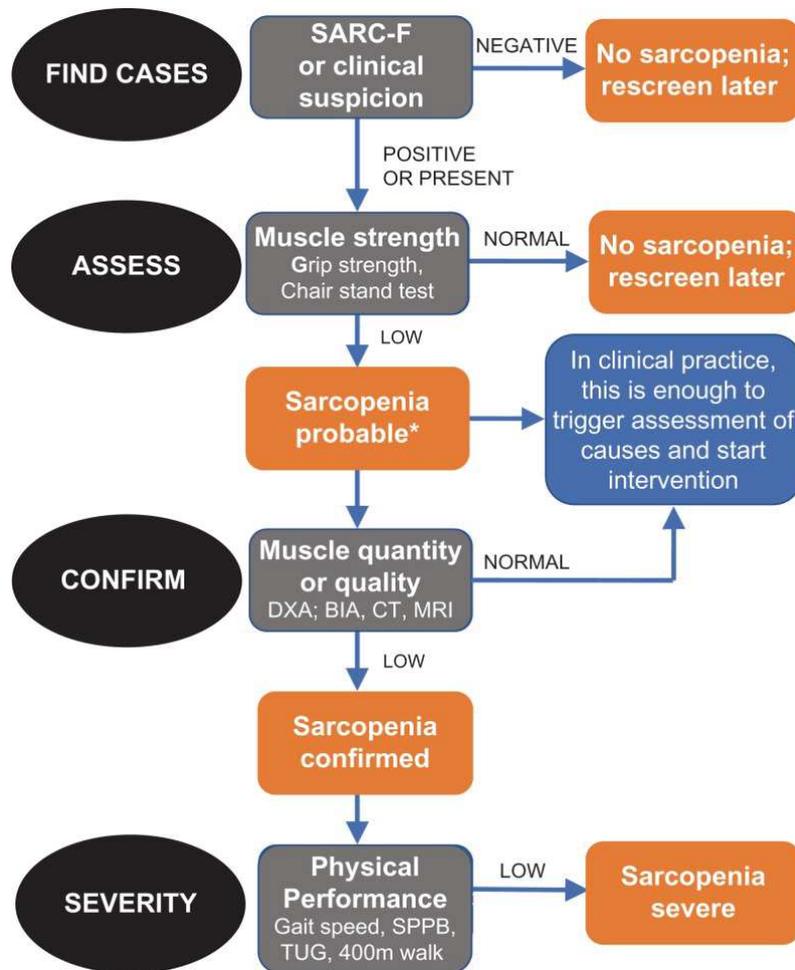
Figure 4 - SARC-F, questionnaire de dépistage de la sarcopénie (29)

Composante	Question	Score
Force	Avez-vous des difficultés pour lever et transporter 4-5 kg ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2
Troubles de la marche	Avez-vous des difficultés pour traverser une pièce ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2
Lever d'une chaise	Avez-vous des difficultés pour vous lever d'une chaise ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup, avec aide ou incapable = 2
Montée des escaliers	Avez-vous des difficultés pour monter 10 marches ?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup, avec aide ou incapable = 2
Chutes	Combien de fois êtes-vous tombé dans les 12 derniers mois ?	0 chute = 0 1 à 3 chutes = 1 ≥ 4 chutes = 2

Ce questionnaire présente une excellente spécificité (85 %) avec une valeur prédictive négative de 96 %. Cependant, il présente aussi une faible sensibilité (75 %) et une valeur prédictive positive de 42 % (37,38).

C'est pourquoi ce questionnaire doit être complété par une évaluation de la force musculaire, selon le schéma diagnostique proposé en 2018 par le groupe européen de travail sur la sarcopénie des sujets âgés (Figure 5) (29).

Figure 5 - Conduite à tenir pour le diagnostic de sarcopénie, proposée par l'EWGSOP2 (29)



*\*Après avoir éliminé les autres raisons possibles de perte de force musculaire (syndrome dépressif, troubles de l'équilibre, troubles neurologiques ou troubles vasculaires par exemple).*

Deux tests cliniques s'avèrent utiles au diagnostic :

- la mesure de la force de préhension, à l'aide d'un dynamomètre (sarcopénie si < 27 kg chez l'homme et < 16 kg chez la femme) ;
- le test de lever de chaise : mesure du temps mis pour se lever d'une chaise 5 fois de suite, sans l'aide des membres supérieurs (sarcopénie si > 15 secondes).

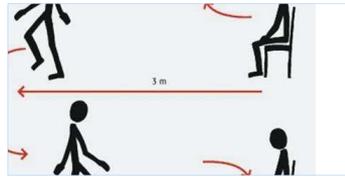
Des examens paracliniques pour confirmer le diagnostic sont possibles, mais peu voire non réalisés en pratique courante (29):

- l'évaluation de la composition corporelle par bio-impédancemétrie ou absorptiométrie biphotonique permet d'établir le ratio masse maigre / masse grasse : dans le cadre d'une sarcopénie, ce ratio diminue, avec une diminution de la masse maigre et une stabilité ou une augmentation de la masse grasse. La sarcopénie est confirmée lorsque la masse squelettique appendiculaire (MSA) (masse musculaire squelettique des membres supérieurs et inférieurs) est inférieure à 20 kg chez l'homme et 15 kg chez la femme ou lorsque l'IMSA (indice de masse squelettique appendiculaire =  $MSA / \text{taille}^2$ ) est inférieur à 7 kg/m<sup>2</sup> chez l'homme et 5,5 kg/m<sup>2</sup> chez la femme. L'évaluation du ratio masse maigre / masse grasse permet également d'éliminer un diagnostic différentiel tel que la cachexie, où la masse grasse diminue, en plus de la masse maigre.
- le scanner ou l'IRM musculaire.

Pour l'évaluation de la sévérité de la sarcopénie, l'EWGSOP2 propose une évaluation du retentissement fonctionnel de la sarcopénie, à l'aide de différents tests cliniques (29) :

- la mesure de la vitesse de marche sur une distance de 4 mètres : en l'absence de sarcopénie, la vitesse de marche doit être supérieure à 0,8m/sec ;
- le test du Short Physical Performance Battery (SPPB), un test composite qui regroupe un test d'équilibre, un test de vitesse de marche et un test de lever de chaise : le score maximal est de 12 points, s'il est inférieur ou égal à 8, il indique la présence d'une sarcopénie sévère ;
- le timed-up-and-go-test (Figure 6) : le patient est assis sur une chaise, se lève, marche 3 mètres, se retourne et revient s'asseoir. Un patient sans altération de mobilité réalise ce test en moins de 10 secondes. S'il est effectué en plus de 20 secondes, il indique la présence d'une sarcopénie sévère.

Figure 6 - Timed-up-and-go-test (39)



#### 1.2.3.1.8 Prévention et prise en charge de la sarcopénie

Le pic de masse musculaire est atteint vers 30 ans, plus ce pic est élevé, plus la vitesse de son déclin ultérieur dépend de la poursuite ou non des exercices physiques d'intensité modérée. Cependant, les grands sportifs âgés n'échappent pas à la sarcopénie, celle-ci étant multi factorielle comme nous l'avons vu précédemment, elle n'est pas liée au seul vieillissement (21).

La prise en charge de la sarcopénie repose sur deux piliers : une alimentation adaptée et l'AP, l'association des deux semblant être la stratégie la plus efficace.

D'un point de vue nutritionnel, limiter les carences protéiques et caloriques est essentiel. L'augmentation de l'apport protéique chez les individus âgés (entre 1,2 et 1,5g/kg/j) et surtout chez les sujets fragiles peut ralentir la sarcopénie (32) .

D'autres approches sont en cours d'évaluation, telles que :

- la nutrition pulsée, qui consiste en un apport protéique concentré sur un repas (1 à 1,2g/kg de masse corporelle/jour), afin de saturer partiellement l'extraction splanchnique et améliorer la biodisponibilité des acides aminés pour stimuler la synthèse protéique au niveau musculaire en post prandial (40). Cependant, elle est difficile à mettre en place au quotidien ;

- une supplémentation en L-citrulline, un acide aminé non protéique qui stimulerait la synthèse protéique musculaire (40,41), il n'est pas capté par le foie et échappe donc à l'extraction splanchnique ;
- des supplémentations en protéines rapides ou en acides aminés comme la leucine, qui a un rôle dans l'activation de la voie cellulaire de la synthèse protéique, cependant aucune étude n'a pu démontrer jusqu'à présent un impact positif sur la force ou la fonction musculaire. L'effet anabolique serait plus important si la supplémentation en leucine se fait sur un seul repas plutôt que par prise intermittente (32) ;
- une supplémentation en vitamine D ne permettrait d'augmenter ni la force ni la puissance musculaires (42), mais est associée à une réduction du nombre de chutes liées à la faiblesse musculaire chez les personnes de plus de 65 ans (43), et pourrait être intéressante.

Concernant l'AP, deux types d'exercices permettent de lutter contre la sarcopénie : des exercices contre résistance et des exercices de type aérobie.

L'exercice physique contre résistance (ou musculation) engendre une prolifération de cellules satellites stimulant la synthèse protéique et l'autophagie des cellules sénescents et une augmentation du taux local d'IGF1 au niveau du muscle, favorisant l'augmentation de diamètre des fibres musculaires (44).

L'AP en aérobie a un impact sur les mitochondries des muscles, sur le métabolisme et la diminution du stress oxydatif et permet également d'améliorer la force musculaire mais dans une moindre proportion que les exercices contre résistance.

Et, de manière générale, l'AP participe au maintien de l'équilibre nutritionnel en augmentant les dépenses énergétiques et la sensation de faim.

Des travaux de recherches concernant d'autres thérapeutiques (médicamenteuses, électrothérapie, stimulation mécanique) sont en cours.

### 1.2.3.2 Os

Le vieillissement s'accompagne d'une perte de densité minérale osseuse (DMO) ou ostéopénie, voire une ostéoporose, résultant d'un déséquilibre entre ostéogénèse et résorption osseuse, avec une diminution de l'activité des ostéoblastes et une augmentation de celle des ostéoclastes. Cette perte de densité minérale osseuse se traduit par une diminution de la résistance mécanique de l'os et par une augmentation du risque fracturaire.

L'ostéoporose est une maladie diffuse du squelette, caractérisée par une diminution de la résistance osseuse entraînant un risque accru de fracture (45). Une valeur de DMO inférieure de - 2,5 écarts-types ou plus à la valeur moyenne de l'adulte jeune du même sexe (T-score), au niveau d'un site au moins (rachis lombaire, col fémoral, hanche totale), signe l'ostéoporose. Un T-score compris entre -1 et -2,5 DS définit l'ostéopénie.

L'ostéoporose primitive est la forme la plus fréquemment rencontrée. Il s'agit de l'ostéoporose de l'homme âgé pour le sexe masculin et de l'ostéoporose post-ménopausique chez la femme. La DMO augmente progressivement au début de la vie jusqu'à un pic autour de 20 ans. Puis s'installe une baisse progressive de DMO à raison de 0,5 à 1 % par an. Chez la femme, on observe une chute plus rapide débutant en péri ménopause et durant environ 10 ans. Ensuite, la pente de la courbe suit à nouveau celle des hommes (46). La baisse de DMO observée lors de la ménopause est liée à une carence œstrogénique. Elle est à l'origine d'une hypersensibilité à la PTH (parathormone) et d'une diminution et/ou d'une résistance à la 1,25-dihydroxyvitamine D (47). Chez l'homme âgé, la baisse de testostérone libre, et donc de son aromatisation en œstrogène, est à l'origine de l'ostéoporose idiopathique. Cependant, le pic de DMO plus tardif chez l'homme, son poids plus important et sa moindre espérance de vie rendent l'ostéoporose moins fréquente. De plus, le risque de fracture est diminué chez l'homme par une discrète augmentation de diamètre des os, les rendant plus résistants (48).

La DMO est sous l'influence de différents facteurs dont le principal est génétique (60 à 80 % de la variance de capital osseux) (49). Les personnes de race noire sont moins à risque d'ostéoporose que celles de race blanche. Les facteurs prédictifs d'une DMO élevée, outre la génétique, sont alimentaires, hormonaux, mécaniques et liés au mode de vie. Un apport protéique supérieur à 0,8 g/kg de poids corporel ou de plus de 24 % de l'apport calorique global est lié à une DMO supérieure (50). Les apports en vitamine D et en calcium sont essentiels. L'exposition solaire est déterminante pour le taux de vitamine D. Chez les femmes, la durée et l'intensité de l'exposition œstrogénique déterminent le niveau de DMO. La puberté précoce ou les grossesses l'augmentent. Inversement, la ménopause précoce (avant 40 ans) est un facteur de risque d'ostéoporose. L'obésité est un facteur protecteur d'ostéoporose par la charge soumise qui stimule l'ostéogénèse, mais aussi par l'hyperœstrogénie relative. A l'inverse, un indice de masse corporelle (IMC) inférieur à 19 kg/m<sup>2</sup> est un facteur de risque d'ostéoporose. L'AP en charge permet l'obtention d'un pic élevé de DMO et lutte contre la chute de cette dernière. Le tabagisme est un facteur de risque d'ostéoporose de même que la consommation excessive d'alcool.

Il semble que la sarcopénie observée dans la fragilité diminue le remodelage osseux et ainsi serait un facteur d'ostéoporose (principalement chez l'homme) (47,51).

Par ailleurs, il existe de nombreuses causes d'ostéoporose secondaire :

- médicamenteuse : corticothérapie au long cours (surtout si la dose dépasse 7,5 mg d'équivalent prednisonne/jour pendant plus de 3 mois), inhibiteurs de la pompe à protons, analogues de la LH-RH, antiépileptiques, héparinothérapie au long cours, anti aromatasés, lithium ;
- immobilisation prolongée ;
- endocrinopathies : hyperthyroïdie, maladie de Cushing, hyperparathyroïdie primaire, hypogonadisme, acromégalie, insuffisance anté-hypophysaire ;

- auto-immune : polyarthrite rhumatoïde ;
- intolérance au lactose ;
- insuffisance rénale chronique.

L'ostéoporose et les fractures qui lui sont associées représentent un véritable problème de santé publique. Le risque d'ostéoporose est plus élevé chez les femmes que chez les hommes. Autour de l'âge de 65 ans, on estime que 39 % des femmes souffrent d'ostéoporose, et au-delà de 80 ans et plus, cette proportion monte à 70 % (52). Deux tiers des fractures ostéoporotiques touchent des femmes (53).

#### 1.2.3.3 Cartilage

De même, l'architecture des structures cartilagineuses se voit modifiée par le vieillissement. On observe une réduction de leur teneur en eau, une diminution du nombre de chondrocytes et des modifications qualitatives et quantitatives des protéoglycanes (protéines structurales), dont le taux de synthèse est diminué. Cela conduit à un amincissement des structures et une altération de leurs propriétés mécaniques, à l'origine d'une fragilité. Le cartilage sénescant présente une moins bonne résistance aux stress mécaniques, ce qui fait le lit potentiel d'une arthrose (54).

#### 1.2.4 Effet du vieillissement sur la capacité aérobie

Pour tout effort physique intense dépassant 2 à 3 minutes, le métabolisme aérobie est sollicité. Il consiste à prélever de l'oxygène, puis le transporter aux mitochondries, afin de l'utiliser dans des réactions d'oxydoréduction pour produire de l'ATP (adénosine triphosphate). La capacité aérobie représente le potentiel du métabolisme aérobie à fournir l'énergie

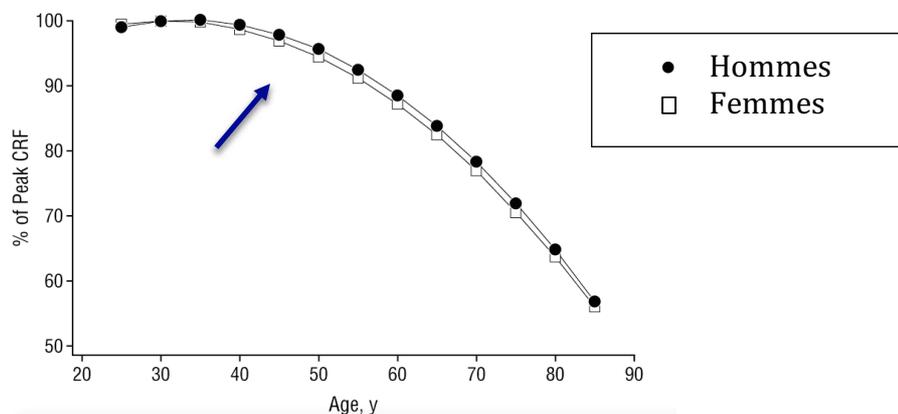
nécessaire à la réalisation d'un exercice physique. Elle peut être déterminée lors d'un effort maximal, dont les principaux déterminants sont la PMA (Puissance Maximale Aérobie) exprimée en Watts, et le débit maximal d'oxygène ( $\text{VO}_2\text{max}$ , en  $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Différents systèmes sont mis en jeu dans la capacité aérobie :

- l'appareil respiratoire, qui détermine la capacité à capter l'oxygène ;
- l'appareil cardiaque, notamment à travers le débit cardiaque, qui détermine la capacité à transporter l'oxygène vers les muscles ;
- la différence artério veineuse, qui représente la capacité des muscles à extraire l'oxygène du sang afin de subvenir aux besoins liés à l'effort ;
- et enfin le muscle, qui utilise l'oxygène afin de produire l'énergie nécessaire à son fonctionnement.

Comme nous avons pu le détailler ci-dessus, tous ces systèmes subissent des altérations au cours du vieillissement, ce qui mène à une diminution de la capacité aérobie. A partir de l'âge de 25-30 ans, la capacité aérobie décline en moyenne de 10 % par décennie (55). Cette diminution s'accélérerait après 45 ans (Figure 7 (56)).

Figure 7 - Diminution de la capacité cardio-respiratoire en pourcentage chez les hommes et les femmes selon l'âge (56)



La diminution de la capacité aérobie se traduit par une fatigabilité excessive des muscles locomoteurs à l'effort, entraînant alors une détérioration de la condition physique, ce qui entretient le phénomène de baisse de la capacité aérobie : c'est un cercle vicieux. Chez la personne âgée, la capacité aérobie est décrite comme un facteur dans le maintien de l'indépendance et de la capacité fonctionnelle lors des AP (57).

### 1.2.5 Effet du vieillissement sur le système nerveux

#### 1.2.5.1 Système nerveux central

Le vieillissement cérébral est caractérisé par l'apparition progressive de 4 types de lésions : dégénérescences neuro fibrillaires, plaques séniles, pertes neuronales et synaptiques et anomalies vasculaires (58).

Le vieillissement entraîne de nombreuses modifications au niveau du système nerveux central, avec :

- une diminution du nombre de neurones corticaux avec une perte globale de 30 % de la masse cérébrale à 80 ans ;
- une réduction de la substance blanche et une réduction de la masse des neurones fonctionnels avec diminution du débit sanguin cérébral et de la consommation en oxygène du cerveau ;
- une diminution de certains neurotransmetteurs intra cérébraux, en particulier l'acétylcholine (58).

Les conséquences fonctionnelles sont :

- une augmentation des temps de réaction ;

- une diminution modérée des performances mnésiques, en particulier de l'acquisition d'informations nouvelles, qui n'engendre pas de retentissement sur la vie quotidienne en dehors de pathologie surajoutée ;
- une altération de la capacité d'attention, notamment de la réalisation de doubles tâches ;
- une diminution de la sensation de soif, résultant de la réduction de la sensibilité des osmorécepteurs, associée à une modification du métabolisme de l'arginine vasopressine ;
- une réduction du temps du sommeil et une destructuration du cycle du sommeil par diminution de la sécrétion de la mélatonine par l'épiphyse.

En revanche, les fonctions motrices et sensitives centrales sont peu affectées par le vieillissement.

L'ensemble de ces modifications au niveau du système nerveux central entraîne une certaine vulnérabilité cérébrale, et, en situation d'agression, majore le risque de syndrome confusionnel.

#### 1.2.5.2 Système nerveux périphérique

Au niveau du système nerveux périphérique, le nombre de fibres fonctionnelles (afférentes et efférentes) diminue, résultant de l'apoptose des motoneurones de la moelle épinière, ce qui allonge le temps de conduction nerveuse. Ces altérations conduisent également à la réduction du nombre d'unités motrices et à la formation d'unités géantes, qui participent au phénomène de sarcopénie (58).

La diminution du nombre de fibres fonctionnelles se traduit par une diminution de la sensibilité proprioceptive, favorisant l'instabilité posturale.

### 1.2.5.3 Systeme nerveux autonome

Au niveau du système nerveux autonome, au cours du vieillissement, on observe une diminution de sensibilité des récepteurs aux catécholamines et une augmentation réactionnelle des taux plasmatiques des catécholamines (hyperactivité sympathique). Cela se traduit notamment, au niveau fonctionnel, par (58):

- une diminution de la sensibilité du baroréflexe et une diminution de la réponse à une stimulation bêta adrénergique, ce qui favorise l'hypotension orthostatique ;
- et une diminution de la FC maximale à l'effort, en partie responsable d'une désadaptation à l'effort.

### 1.2.6 Effet du vieillissement sur la posture et l'équilibre

La fonction d'équilibration est l'ensemble des mécanismes qui concourent au maintien de la posture debout (équilibre statique) et à la régulation de la position du corps et de l'équilibre au cours du mouvement (équilibre dynamique).

Elle repose sur trois systèmes :

- la détection des informations sensorielles visuelles, vestibulaires et somesthésiques ;
- leur transmission aux systèmes intégrateurs ;
- les muscles posturaux, et les articulations.

Au cours du vieillissement, il y a une modification des afférences sensorielles, de l'intégration centrale et des effecteurs. A cela s'ajoutent une perturbation de la gestion de l'attention et de certaines fonctions exécutives, influençant également l'équilibre de l'individu.

D'un point de vue fonctionnel, une perturbation des fonctions d'équilibration se traduit par une augmentation du risque de chutes chez la personne âgée : environ 30 % des personnes

de plus de 65 ans et 50 % des plus de 80 ans chutent au moins une fois par an, et 15 % des plus de 65 ans chutent 2 fois et plus par an (59,60). Les conséquences en termes de morbi-mortalité sont redoutables. Dans une cohorte récente, 27 % des personnes âgées ayant eu une fracture de la hanche sont décédées dans l'année suivant cette fracture (61).

### 1.2.7 Effet du vieillissement sur les 5 sens

Le vieillissement sensoriel peut engendrer des difficultés au cours de la vie quotidienne et altérer la qualité de vie de la personne âgée (62).

#### 1.2.7.1 Vue

Plus d'une personne âgée de plus de 65 ans sur trois serait atteinte de troubles visuels liés à l'âge. Les altérations du système visuel en cause sont (62) :

- une diminution progressive de l'accommodation se traduisant par une presbytie, gênant la vision de près ;
- une opacification progressive du cristallin, la cataracte, entraînant une baisse de l'acuité visuelle et des éblouissements ;
- ou encore par d'autres pathologies comme la DMLA (dégénérescence maculaire liée à l'âge), atteinte dégénérative de la macula qui se traduit par une réduction du champ visuel central, ou le glaucome, une atteinte dégénérative du nerf optique, avec une réduction du champ visuel périphérique.

Il faut noter que la vision centrale permet l'identification d'un objet et que la vision périphérique permet de localiser cet objet dans le champ visuel et de repérer son déplacement.

La très grande sensibilité de la vision à détecter des déplacements de l'environnement explique la prépondérance de la vision dans la genèse des réactions posturales (58).

#### 1.2.7.2 Ouïe

Le vieillissement auditif, parfois appelé presbyacousie, est un processus multifactoriel. Il est lié au vieillissement naturel des cellules sensorielles de l'oreille : avec l'âge, le tympan devient plus mince, la chaîne des osselets se rigidifie et les cellules ciliées de la cochlée disparaissent peu à peu. Des anomalies de la strie vasculaire qui régule les fluides de la cochlée ont également pu être mises en évidence, suggérant une participation vasculaire.

Au niveau fonctionnel, cela se traduit par une baisse de l'audition, prédominant dans un premier temps les sons aigus (fréquences hautes), ce qui engendre des difficultés à suivre des conversations dans des atmosphères bruyantes (62).

La prévalence de la presbyacousie augmente avec l'âge, et atteint 40 % des plus de 65 ans. Elle a un impact sur la qualité de vie de la personne âgée.

La prise en charge thérapeutique peut consister à porter de prothèses auditives, apprendre la lecture labiale, ou encore à mettre en place des implants cochléaires dans les formes les plus sévères (62).

Le système vestibulaire est aussi concerné, avec une diminution du nombre de cellules ciliées vestibulaires et des fibres myélinisées vestibulaires, ayant pour conséquence une altération des capacités d'équilibration (62). La perte de l'utilisation du vestibule est compensée par une préférence visuelle (58).

### 1.2.7.3 Goût

Le goût peut également s'altérer en vieillissant. Avec l'âge, le seuil de détection (il faut une intensité de goût plus importante pour que la sensation soit perçue) ainsi que le seuil de discrimination (il faut une intensité de goût plus importante pour que la sensation soit reconnue et distinguée des autres) augmenteraient. Toutes les sensations gustatives primaires sont concernées (sucré, salé, acide, amer), mais le seuil de détection du sucré serait le moins atteint (62).

La physiopathologie des troubles du goût au cours du vieillissement n'est pas clairement identifiée : une hypothèse repose sur la diminution du nombre de papilles gustatives et des sécrétions, un assèchement des muqueuses et la iatrogénie (de nombreux médicaments pourraient être incriminés ) (62).

### 1.2.7.4 Odorat

La perte olfactive liée au vieillissement est liée à la diminution du nombre de cellules sensibles et des neurotransmetteurs impliqués dans l'olfaction. Cette perte peut être aggravée par certaines pathologies (maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson), certains traitements médicamenteux ou chirurgicaux, ou encore des facteurs environnementaux (62).

### 1.2.7.5 Toucher

De la même manière, le toucher, bien que moins étudié, subirait le même type de modifications au cours du vieillissement. On observe une diminution de la sensibilité des récepteurs au niveau tactile, thermique, vibratoire et à la douleur (62).

## 1.2.8 Effets du vieillissement sur les autres systèmes

### 1.2.8.1 Appareil digestif

Tous les organes constituant l'appareil digestif subissent des modifications dues au vieillissement (58) :

- à l'étage buccal : modifications de l'appareil buccodentaire, diminution du flux salivaire ;
- à l'étage gastrique : diminution de sécrétion acide des cellules pariétales gastriques, hypochlorhydrie gastrique ;
- au niveau hépatique : diminution de la masse et du débit sanguin hépatiques, qui explique la diminution de la clairance métabolique de certains médicaments ;
- au niveau pancréatique : altération modérée de la sécrétion exocrine de sucs pancréatiques ;
- au niveau du tube digestif : diminution du péristaltisme avec un ralentissement du temps de transit intestinal, ce qui favorise les ballonnements abdominaux et la constipation.

### 1.2.8.2 Appareil urinaire

Les modifications liées au vieillissement de l'appareil urinaire sont (58) :

- une réduction de la taille des reins et de la masse rénale, surtout au niveau cortical, avec une diminution du nombre de glomérules fonctionnels qui débute vers 40 ans et s'accroît avec l'âge (20 à 40 % des glomérules à 70 ans), se traduisant au niveau fonctionnel par une diminution du débit de filtration glomérulaire, de 0,5 à 1 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> en moyenne par an à partir de 50 ans, limitant les capacités d'élimination rénale ;
- une altération de la fonction tubulaire, et donc des capacités de dilution et de concentration des urines qui diminuent progressivement ;
- l'absence de cycle nyctéméral de sécrétion de l'hormone anti diurétique (ADH) qui favorise l'augmentation de diurèse nocturne fréquemment observée chez le sujet âgé .

### 1.2.8.3 Organes sexuels

La ménopause chez la femme, secondaire à l'arrêt de la sécrétion ovarienne d'œstrogènes, s'accompagne entre autres d'une perte de la fonction de reproduction, ainsi que d'une involution de l'utérus et des glandes mammaires (11).

Au cours de l'andropause chez l'homme, la sécrétion de testostérone diminue progressivement et la prostate augmente de volume. La perte de la fonction de reproduction n'est pas totale et une spermatogénèse peut rester suffisante pour la procréation (11).

### 1.2.8.4 Peau et phanères

Au niveau de la peau et des phanères, on observe également des modifications, telles que (11,58) :

- une altération du tissu élastique ;
- un épaissement fibreux du derme ;
- un aplatissement de la jonction dermo-épidermique ;
- une diminution du nombre de mélanocytes ;
- une diminution de l'activité des glandes sébacées et sudoripares responsable d'une sécheresse cutanée ;
- une diminution de la fonction de barrière de la peau, de la fonction immune, de la réponse inflammatoire, de la capacité de cicatrisation et de la production de vitamine D ;
- une diminution de la vitesse de croissance des phanères et des cheveux ;
- un grisonnement des cheveux dû à la baisse du nombre de mélanocytes.

### 1.2.9 Effet du vieillissement sur les métabolismes

Comme nous l'avons vu dans le chapitre détaillant le phénomène de sarcopénie, la composition corporelle de l'organisme se modifie au cours du vieillissement. A poids constant, la proportion de masse maigre (muscles squelettiques) diminue, au profit d'une augmentation de la masse grasse, en particulier viscérale (11).

Les besoins alimentaires et nutritionnels, en termes quantitatif et qualitatif, ne changent pas chez le sujet âgé. En revanche, le métabolisme glucidique se modifie, avec l'apparition d'une insulino-résistance et une diminution de la tolérance à une charge en glucose, même chez les sujets non diabétiques ou de corpulence normale (11).

### 1.2.10 Effets du vieillissement sur les rythmes biologiques

Au cours du vieillissement, on assiste à une perturbation des rythmes biologiques, notamment des rythmes circadiens, régissant des cycles tels que le cycle veille-sommeil, le cycle de température corporelle, ou encore la tension artérielle, les activités hormonales et la vigilance.

Le contrôle de la rythmicité se fait par des horloges biologiques internes, principalement au niveau du noyau supra chiasmatique chez les mammifères (63), sous l'influence de différents stimuli environnementaux (synchronisateurs externes) tels que l'alternance jour/nuit, les prises alimentaires ou médicamenteuses et l'AP.

Le vieillissement engendre des modifications physiologiques des synchronisateurs internes, qui s'ajoutent à des modifications des synchronisateurs externes. De manière générale, on observe, avec l'âge, une diminution de l'amplitude des rythmes, une avance de phase et des désynchronisations (64).

En ce qui concerne le cycle du sommeil, la sécrétion de mélatonine est avancée en début de soirée et diminue rapidement au cours du nycthémère, la sécrétion d'hormone de croissance est plus faible pendant le sommeil chez la personne âgée que chez le sujet jeune, et la sécrétion de cortisol est augmentée, avec des pics de sécrétions pouvant survenir la nuit et entraîner des réveils nocturnes. A ces perturbations biologiques des synchronisateurs internes, s'ajoutent des modifications des synchroniseurs externes, telles que : une diminution de l'AP, un isolement social, une réduction des contraintes horaires sociales (pas de contrainte horaire pour les repas, le coucher, le lever), une diminution de l'exposition à la lumière (65).

Les perturbations du sommeil résultantes sont caractérisées par : une avance de phase (heures de coucher et de lever plus précoces) avec éveils anticipés et plus fréquents, une fragmentation du sommeil, une latence d'endormissement, des périodes d'éveils nocturnes et des somnolences diurnes (66).

Par ailleurs, de nombreuses comorbidités peuvent contribuer à altérer le sommeil des personnes âgées (douleurs chroniques, troubles gastro-intestinaux, adénome prostatique et nycturie, pathologies neuro-vasculaires et neurodégénératives, pathologies psychiatriques, ou troubles pathologiques du sommeil par exemple), de même que certaines prises médicamenteuses (comme les corticoïdes, les bêtabloquants, ou les diurétiques) (65).

L'impact des troubles du sommeil sur la qualité de vie peut être majeur, en favorisant l'apparition de troubles anxieux ou dépressifs, d'isolement social, et en majorant la sédentarité. De plus, le recours aux hypnotiques est fréquent chez les sujets âgés, les exposant aux effets secondaires associés, telles que des somnolences diurnes, une majoration du risque de chutes ou une addiction.

### 1.2.11 Effets du vieillissement sur le système immunitaire

Le vieillissement influence également le fonctionnement du système immunitaire.

Alors que la réponse immunitaire humorale est globalement préservée, la réponse immunitaire à médiation cellulaire, impliquant les lymphocytes T, tend à diminuer avec l'âge. Le profil des interleukines mises en jeu est modifié, avec par exemple, une diminution de la production d'IL-2 et d'IL-4 et une augmentation de l'IL-6 (11).

En revanche, l'immunisation conférée par la vaccination n'est pas altérée, bien que les taux d'anticorps produits soient inférieurs à ceux observés chez des sujets plus jeunes (11).

### 1.3 Mécanismes à l'origine du vieillissement

Le vieillissement est un phénomène complexe et multifactoriel. Plusieurs théories sur la physiopathologie du vieillissement existent, de nombreuses inconnues persistent.

Selon les espèces, la durée de vie maximale théorique varie énormément : 20 à 25 ans pour le singe, 100 ans pour la tortue et 120 ans pour l'homme (11).

La longévité d'un individu semble à la fois être déterminée par une horloge biologique interne et influencée par différents facteurs extrinsèques ou environnementaux.

A l'échelle cellulaire, l'espérance de vie d'une cellule serait programmée génétiquement, mais celle-ci serait compromise par des anomalies génétiques, innées ou acquises.

### 1.3.1 Facteurs intrinsèques à l'origine du vieillissement

#### 1.3.1.1 Facteurs génétiques

Différents travaux ont pu mettre en évidence l'importance du rôle de la génétique dans le vieillissement :

- chez l'animal, la manipulation de gènes a pu allonger la longévité chez le nématode *Caenorabditis elegans* et la mouche *Drosophila* (11) ;
- chez l'homme, des études portant sur les jumeaux montrent que les facteurs génétiques seraient responsables d'au moins 35 % de la longévité (58) ;
- certains génotypes sont retrouvés plus fréquemment chez les centenaires que chez des sujets plus jeunes (11) ;
- et l'étude de syndromes génétiques de vieillissement prématuré a permis d'identifier le rôle de certains gènes et anomalies génétiques, tels que des mutations du gène de la lamine A ou des gènes impliqués dans sa maturation dans les laminopathies (syndrome de Hutchinson-Gilford ou progéria), des mutations de gènes de réparation de l'ADN (syndrome de Werner, syndrome de Cockayne), l'implication du gène KL (des mutations du gène KL sont associées à l'apparition précoce de maladies liées à la sénescence (athérosclérose, accidents cardiovasculaires, ostéoporose) et à une réduction de la durée de vie), ou encore la trisomie 21 (58).

#### 1.3.1.2 Altérations acquises du matériel génétique

Certaines altérations acquises de l'ADN (délétions, mutations), ou de son système de réparation pourraient intervenir dans le phénomène de vieillissement. Ces anomalies sont plus fréquemment retrouvées au niveau de l'ADN mitochondrial. Elles peuvent être secondaires à

des facteurs environnementaux, comme une exposition aux radiations, ou bien à des facteurs intrinsèques, comme la division cellulaire.

Les conséquences sont multiples, entraînant l'expression ou l'abolition d'expression de certains gènes et la synthèse des protéines qu'ils commandent, pouvant perturber le cycle cellulaire et l'apoptose (mort cellulaire programmée).

On distingue plusieurs types de cellules au sein de l'organisme.

Certaines cellules n'ont pas ou peu de capacité de renouvellement, comme les neurones ou les cellules musculaires, et restent les mêmes tout au long de la vie. Au fil des années, on observe, au sein de ces cellules, une accumulation d'un pigment, la lipofuscine, résultant de la dégradation des organites intracellulaires, et qui entraverait l'action du cytoplasme et la capacité fonctionnelle des cellules.

D'autres cellules sont renouvelables. Elles n'ont cependant pas un capital de renouvellement infini. En effet, il existerait un capital de division cellulaire limitée, variable d'une espèce à l'autre, d'une lignée cellulaire à l'autre, et d'un individu à l'autre.

Une des explications est qu'à chacune des divisions de la cellule, un fragment d'ADN de l'extrémité du chromosome (le télomère), non codant, se perd. Ainsi, la taille des télomères diminue progressivement avec l'âge de l'individu, mais aussi l'inflammation ou le stress, jusqu'à une taille critique, qui entraîne l'arrêt des divisions cellulaires. Il s'agit d'un moyen de protection de l'ADN et de la cellule contre la prolifération cellulaire incontrôlée. Il a été montré qu'il existe une forte corrélation entre les capacités de réplication des cellules et la longueur des télomères. Les télomères peuvent être régénérés sous l'action des télomérases, enzymes actives uniquement dans les cellules germinales. Ces enzymes peuvent inverser le processus de sénescence en synthétisant de nouvelles séquences d'ADN télomériques. La réintroduction d'une telle activité enzymatique dans des cellules humaines normales leur permet de se diviser

à l'infini sans signes de sénescence cellulaire et sans altération de leurs capacités fonctionnelles (58).

#### 1.3.1.3 Altérations épigénétiques

Les facteurs environnementaux auxquels est exposé un individu au cours de sa vie (maladies, alimentation, médicaments, toxiques, pollution, AP, stress, lieu de vie et hygiène de vie) peuvent entraîner des modifications épigénétiques de son ADN, qui n'altèrent pas la séquence de l'ADN, mais conduisent à des modifications de l'expression des gènes. De ce fait, 2 jumeaux qui ont le même patrimoine génétique à la naissance peuvent évoluer génétiquement différemment en fonction des facteurs environnementaux auxquels ils sont soumis.

L'un des principaux mécanismes est la méthylation de l'ADN. Certains gènes peuvent être « éteints » ou « allumés » par l'addition d'un groupement méthyle sur les bases nucléotidiques qui le composent, et / ou par des modifications des histones changeant l'expression des gènes localisés à cet endroit.

Ces modifications épigénétiques peuvent être transitoires ou définitives. Contrairement aux mutations génétiques qui sont irréversibles, le marquage épigénétique peut changer. Un changement d'environnement peut modifier le fonctionnement de notre patrimoine génétique.

Les modifications épigénétiques ont un rôle de défense cellulaire, pouvant par exemple « éteindre » une séquence génétique lésée ou infectée par un virus, mais peuvent également participer au vieillissement cellulaire, ou encore à des processus pathologiques tels que des cancers (58).

#### 1.3.1.4 Radicaux libres et stress oxydatif

Les radicaux libres sont des espèces produites au cours du métabolisme de l'oxygène, et peuvent être responsables d'altérations de l'ADN et des acides gras de la membrane cellulaire

: c'est le stress oxydatif. Les mitochondries ayant un rôle prépondérant dans le métabolisme aérobie, l'ADN mitochondrial est de ce fait particulièrement exposé.

Il existe différents systèmes de protection de l'organisme contre ces radicaux libres : les superoxyde dismutases, les catalases, la glutathion peroxydase sélénio-dépendante et les vitamines anti-oxydantes (A, E, C). Au cours du vieillissement, on assiste d'une part à une augmentation de la production de radicaux libres dans les mitochondries, et d'autre part à une diminution de l'efficacité des systèmes de protection. Il en résulte une augmentation des altérations de l'ADN.

Il existe un autre système de protection de l'organisme, également altéré au cours du vieillissement : les heat shock proteins (HSP). Ces protéines, produites pour répondre aux agressions, aux traumatismes, au choc thermique ou aux glucocorticoïdes, rendent les cellules plus résistantes à une nouvelle agression et stimulent les systèmes de réparation et de catabolisme des molécules endommagées. En vieillissant, la sécrétion des HSP est moindre et leurs effets cellulaires sont diminués (11).

#### 1.3.1.5 Glycation non enzymatique des protéines

Le glucose, élément indispensable du métabolisme énergétique, est omniprésent dans l'organisme humain. Entre le glucose et certains groupements des acides aminés des protéines, notamment les protéines à demi-vie longue comme les protéines de la MEC, se produit une réaction non enzymatique appelée glycation des protéines, qui aboutit à la création de produits terminaux de la glycation, les AGEs (Advanced glycation end products). La structure des protéines et par conséquent leurs propriétés sont modifiées (11).

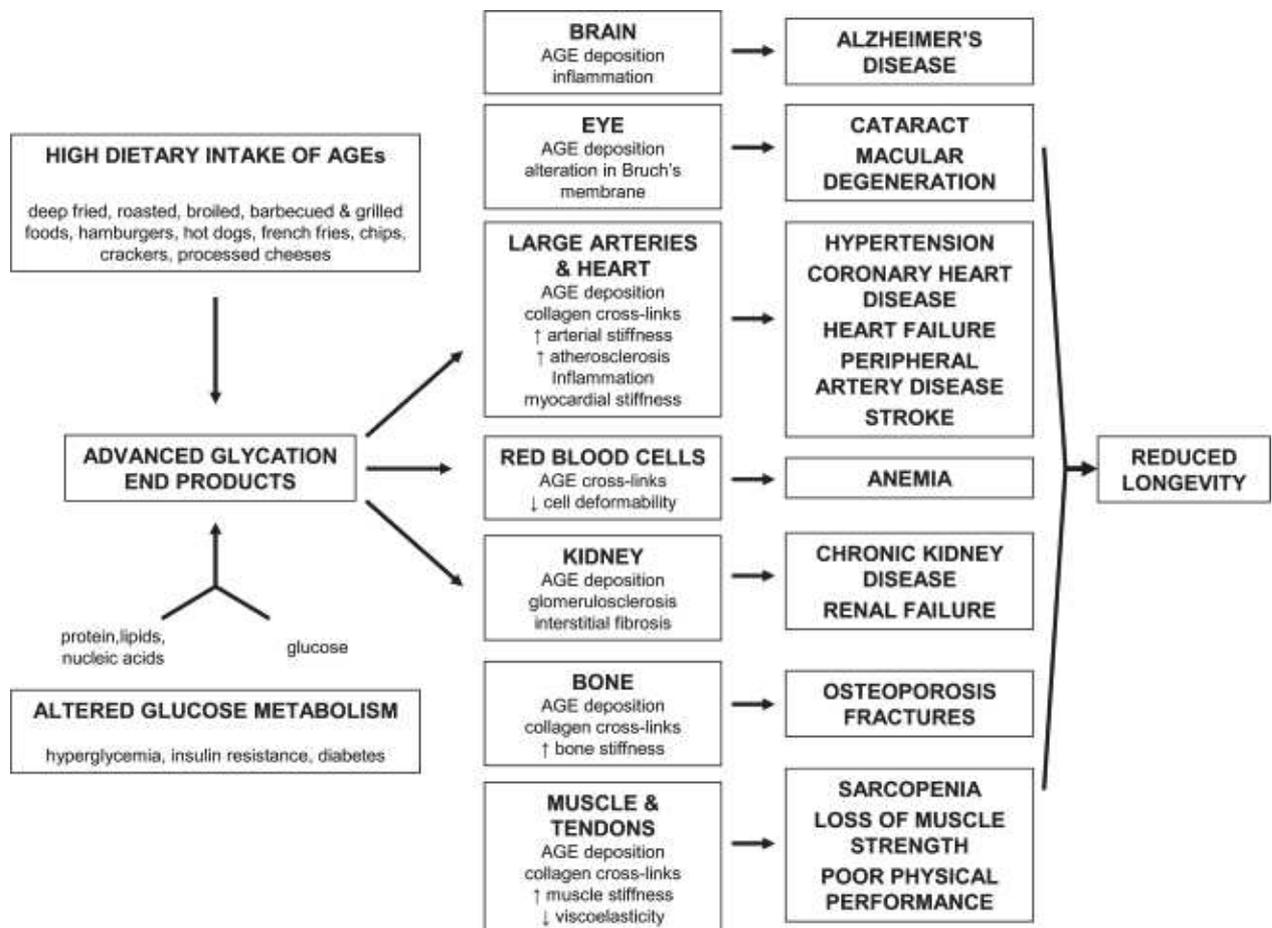
Par exemple :

- elles deviennent plus résistantes à la protéolyse, ce qui empêche leur renouvellement ;

- les produits terminaux de la glycation peuvent former des ponts moléculaires entre les fibres de collagène, les rendant plus rigides et moins solubles ;
- les produits terminaux de la glycation, en se liant à des récepteurs spécifiques à la surface de certaines cellules, comme les macrophages, les cellules endothéliales et mésangiales, induisent la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires ou de facteurs de croissance (11).

Les complexes terminaux de la glycation s'accumulent avec l'âge et participent ainsi au développement de plusieurs maladies, telles que l'artériosclérose, l'insuffisance rénale, la rétinopathie diabétique et la cataracte (Figure 8) (67).

Figure 8 - Effets des produits terminaux de la glycation sur les différents systèmes de l'organisme au cours du vieillissement (67)



On peut se rendre compte de l'importance des conséquences de ce phénomène chez le patient diabétique, chez qui la glycation des protéines est exacerbée par l'hyperglycémie chronique. Le diabète et les complications en découlant seraient pour certains un modèle de vieillissement accéléré (11).

### 1.3.2 Facteurs environnementaux à l'origine du vieillissement

Le vieillissement serait la résultante des effets intriqués de facteurs génétiques (ou facteurs intrinsèques) et de facteurs environnementaux auquel est soumis l'organisme tout au long de la vie (11). Au fil des études, la reconnaissance de l'importance du rôle des facteurs environnementaux sur la santé et le vieillissement s'est accentuée. Parmi ces facteurs, on retrouve : l'alimentation, l'exposition à des traitements médicamenteux ou des toxiques, à la pollution, l'AP ou la sédentarité, le stress, les maladies.

## 1.4 Stratégies pour ralentir le vieillissement

### 1.4.1 Stratégies de prévention

Le vieillissement est donc un phénomène naturel et inéluctable. Mais, de nombreux facteurs du vieillissement sont modifiables, et la mise en place d'actions préventives sur certains facteurs environnementaux permettrait un vieillissement en bonne santé, d'autant plus si elles sont mises en place précocement.

L'objectif est de retarder la diminution des capacités fonctionnelles. Cela passe par une amélioration du capital de base (physique, intellectuel et relationnel), la prévention de certaines pathologies, et une prise en charge précoce de pathologies susceptibles d'accélérer un déconditionnement global par effet cascade (troubles de la marche, troubles dépressifs, dénutrition par exemple) (68).

Parmi les stratégies de prévention du vieillissement, on peut citer (68):

- la prévention cardiovasculaire avec le dépistage et la lutte contre les facteurs de risque cardiovasculaire (tabagisme, HTA, diabète, dyslipidémie) ;
- la prévention et le dépistage précoce des déficiences visuelles et auditives ;
- le dépistage et la prise en charge précoce de troubles dépressifs et cognitifs ;
- la vaccination :
  - antigrippale : annuelle chez les plus de 65 ans ;
  - anti-pneumococcique : tous les 5 ans chez les patients à risque ;
  - Diphtérie-Tétanos-Poliomyélite : tous les 10 ans au-delà de 65 ans (69).

Par ailleurs, certains travaux de recherche tendent à démontrer qu'il existerait des stratégies thérapeutiques permettant d'influencer le vieillissement, voire de le ralentir. Les manipulations sur le génome, et le transfert de cellules souches ont pu montrer certains effets de rajeunissement cellulaire et/ou tissulaire, mais les applications en médecine clinique sont encore incertaines.

Voici brièvement les stratégies les plus répandues ayant des effets réels ou supposés sur le ralentissement du processus du vieillissement.

#### 1.4.2 Restriction calorique

La restriction calorique (décrite comme inférieure à 70 % de la ration spontanément ingérée) pourrait prévenir le phénomène de glycation des protéines et renforcer la protection de l'organisme contre les radicaux libres et le stress oxydatif (11).

Chez certaines espèces animales (nématodes, insectes, rongeurs), grâce à la restriction calorique, le vieillissement biologique serait ralenti, leur durée de vie allongée, et l'incidence de certaines pathologies (infections, cancers) diminuée.

Néanmoins, chez l'homme, la restriction calorique semble peu efficace voire délétère, surtout chez les sujets âgés chez qui le risque de dénutrition est majoré.

Le respect d'un poids idéal avec un IMC dans les normes semble plus recommandable et serait un facteur de longévité (11).

#### 1.4.3 Régime méditerranéen

Le régime méditerranéen ou crétois repose sur (70) :

- une consommation importante de fruits, de fruits oléagineux, de légumes et légumineuses ;
- une consommation modérée d'œufs et de produits laitiers, et de vin ;
- une consommation faible de viandes, en favorisant plus les viandes blanches que les viandes rouges ;
- une consommation de poissons au moins deux fois par semaine ;
- une consommation préférentielle d'acides gras insaturés avec l'utilisation d'huile d'olive comme principale source de lipides.

Il serait associé à une diminution de la mortalité globale. De nombreuses études ont montré l'impact positif du régime méditerranéen sur des pathologies chroniques liées au vieillissement telles que (71) :

- les pathologies cardiovasculaires, en améliorant différents facteurs de risque cardiovasculaire (HTA, dyslipidémie, obésité, régulation glycémique et amélioration de l'insulinorésistance) ;
- les pathologies neurodégénératives, en ralentissant le déclin cognitif et en diminuant le risque d'apparition et la progression de pathologies telles que la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson ;
- certains cancers et d'autres pathologies chroniques.

Certaines études ont montré que le régime méditerranéen serait associé à de plus longs télomères. Le cocktail de nutriments et oligoéléments composant le régime méditerranéen permettrait une diminution de l'inflammation et du stress oxydatif, créant un environnement biochimique favorable aux télomères, ce qui ralentirait le raccourcissement des télomères (72).

#### 1.4.4 Lutte contre le stress oxydatif

Les effets protecteurs des antioxydants contre le vieillissement de certains systèmes, comme l'appareil cardiovasculaire et le système nerveux central, ont été observés dans des travaux expérimentaux, des études observationnelles chez l'homme et plus rarement dans des études interventionnelles à court terme. Mais aucune étude interventionnelle contrôlée testant l'efficacité de l'administration de substances anti oxydantes (vitamine E, vitamine C, vitamine A, ginkgo biloba) à long terme n'a démontré d'effet positif, qu'il s'agisse du vieillissement cardiovasculaire, des cancers ou du déclin cognitif (11) (68).

En revanche, en cas de carence vitaminique prouvée et si les apports alimentaires ne peuvent pas la corriger, des traitements de supplémentation doivent être administrés.

De récents travaux de recherche, basés sur le transfert et l'expression des gènes de la superoxyde dismutase et de la catalase seraient, eux, plus prometteurs (11).

#### 1.4.5 Correction des déficits hormonaux

Le traitement hormonal de la ménopause (THM) consiste à administrer des œstrogènes chez une femme ménopausée dans le but de contrebalancer les effets de la carence œstrogénique.

Il a des effets bénéfiques prouvés sur les bouffées de chaleur, la sécheresse vaginale, la sexualité, et ses effets au niveau du tractus urogénital pourraient au long terme prévenir la survenue de prolapsus et d'incontinence urinaire.

En ce qui concerne les effets au niveau osseux, la publication d'études prospectives randomisées *versus* placebo a permis ces vingt dernières années, de confirmer l'efficacité de ce traitement sur la prévention du risque fracturaire lié à l'ostéoporose ménopausique, en augmentant la densité minérale osseuse, pendant les premières années de traitement. Cependant, cet effet protecteur au niveau de l'os ne dure que pendant la durée d'utilisation du THM, et, à l'arrêt de celui-ci, une dégradation rapide de la masse osseuse se produit.

Par ailleurs, aucune preuve de protection cardiovasculaire n'a été mise en évidence, avec au contraire l'existence d'un sur-risque vasculaire (accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique, embolie pulmonaire (EP) et thromboses veineuses) corrélé au THM, notamment avec les œstrogènes par voie orale, et surtout chez des femmes présentant des facteurs de risque vasculaire (73)(74). Il serait aussi responsable d'une augmentation du risque de cancer du sein et de l'endomètre, corrélée à la durée et à la dose du traitement (75). Et l'effet bénéfique du

THM sur les fonctions cognitives et la prévention des troubles cognitifs, longtemps revendiqué, n'a pas été démontré.

C'est pourquoi, ce traitement peut être utilisé chez toute femme présentant des indications précises (en 1<sup>ère</sup> intention en présence de manifestations climatiques, en 2<sup>ème</sup> intention en présence de risque élevé d'ostéoporose fracturaire et en cas d'intolérance ou contre-indication aux autres traitements spécifiques), à condition qu'elle ne présente pas de contre-indication, et à dose minimale efficace. L'administration d'œstrogènes doit impérativement être associée à la prise de progestatifs chez les patientes non hystérectomisées, en prévention du risque d'hyperplasie et de cancer de l'endomètre. Et l'indication et la balance bénéfice/risque du traitement doivent être réévaluées tous les ans ; enfin, la durée du traitement ne doit pas excéder 5 ans (76).

Le déhydroépiandostérone ou DHEA est un stéroïde surrénalien, précurseur oestrogénique et androgénique, dont la concentration plasmatique diminue avec l'âge. Chez le rat, l'administration de DHEA a permis d'améliorer les fonctions mnésiques. Chez l'homme, aucune étude n'a pu mettre en évidence d'effet bénéfique sur les pathologies du vieillissement. Par ailleurs, on note un risque plus élevé de survenue d'accidents cardiovasculaires et de cancers hormonodépendants (68).

Les concentrations plasmatiques d'hormone de croissance ont tendance à diminuer avec l'âge (11). L'administration d'hormone de croissance chez des sujets âgés permettrait d'augmenter leur masse maigre, de diminuer leur masse grasse, d'augmenter la densité minérale osseuse, et aussi d'agir sur les effets du vieillissement de la peau (68). Mais, ces effets bénéfiques disparaîtraient après 3 mois d'arrêt de traitement. De plus, elle n'est pas dénuée d'effets secondaires : le risque carcinologique n'est pas réellement prouvé (77) mais elle peut

entraîner l'apparition d'un diabète ou encore d'arthralgies, des œdèmes, des gynécomasties ou un syndrome du canal carpien. Les données actuelles ne permettent donc pas de recommander une supplémentation en hormone de croissance chez le sujet âgé.

#### 1.4.6 Inhibition de la glycation des protéines

Comme nous l'avons développé précédemment, la glycation non enzymatique des protéines est un processus lié au vieillissement et ayant des conséquences au niveau de différents organes. Des équipes de recherche orientent leurs travaux sur l'inhibition de la glycation par différents mécanismes (Figure 9) (78):

- inhibition de la formation des AGEs : aminoguanidine, bentofiamine, des molécules extraites du mangoustanier, de la plante *Silybum marianum* ; la Metformine ;
- destruction des AGEs par les « cross-link breakers » : bromure de N-phénacylthiazolium, alagebrium, acide rosmarinique ;
- inhibition des récepteurs cellulaires aux AGEs (RAGE) par des anticorps anti RAGE ou des bloqueurs chimiques des RAGE, ou encore des RAGE solubles recombinants (sRAGE), neutralisant les AGEs circulants.

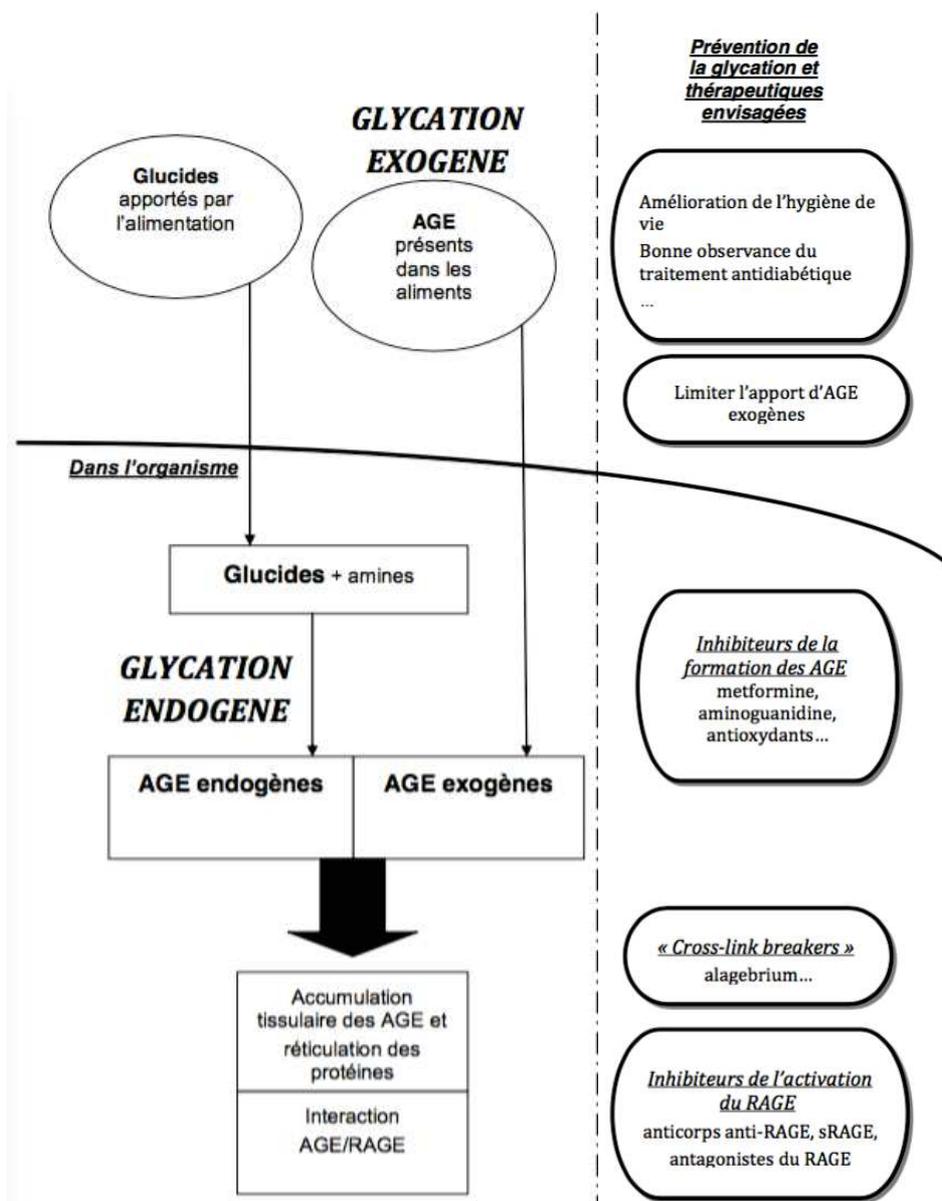
D'autres classes thérapeutiques déjà bien utilisées agissent sur la glycation des protéines (78) :

- les statines, qui diminuent l'expression du récepteur aux AGEs ;
- les antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II (ARA II) qui diminuent les effets de l'interaction AGEs/RAGE ;
- les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC), dont le Ramipril, qui diminuent l'expression du récepteur aux AGEs et diminuent la concentration plasmatique en AGEs ;

- les médicaments anti diabétiques, en diminuant la glycémie, réduisent le processus de glycation, et certains ont aussi des propriétés anti oxydantes.

Enfin, une bonne hygiène de vie diminuerait le processus de glycation des protéines et leurs conséquences : une alimentation saine et équilibrée permet de diminuer l'apport d'AGEs exogènes et la formation d'AGEs endogènes (en diminuant l'apport en glucose), et l'AP augmenterait la concentration circulante en sRAGE (récepteurs circulants neutralisant les AGE) (78).

Figure 9 - Moyens de prévention de la glycation et thérapeutiques envisagées (78)



#### 1.4.7 Activité physique (AP)

L'AP s'avère être un outil primordial en termes de prévention et d'accompagnement du vieillissement, en limitant les effets du vieillissement et en préservant la qualité de vie et l'autonomie fonctionnelle des personnes âgées.

De nombreuses études ont montré les bénéfices physiques et psychiques de l'AP à tout âge. Nous développerons plus spécifiquement les bénéfices de l'AP chez le senior dans la partie suivante.

#### 1.5 Modèles de vieillissement

Comme nous l'avons vu précédemment, le vieillissement est très hétérogène d'un individu à l'autre. Trois types de vieillissement sont décrits (68) :

- le vieillissement « normal », « usuel » ou « habituel », sans pathologie, mais avec des atteintes physiologiques de certaines fonctions liées à l'âge, une réduction des capacités fonctionnelles et des réserves adaptatives, et donc un risque de déséquilibre en cas de survenue d'un événement aigu. Le vieillissement normal est constant.
- le vieillissement « pathologique », avec de nombreux facteurs de risque, des pathologies et/ou des incapacités. Le vieillissement pathologique est inconstant.
- le vieillissement réussi, sans pathologie, avec peu de risques d'en développer et des capacités fonctionnelles peu ou pas altérées.

### 1.5.1 Syndrome de fragilité

La fragilité est une notion gériatrique relativement récente qui fait l'objet de réflexions depuis la fin du 20<sup>ème</sup> siècle et dont la définition précise demeure difficile et débattue. La définition théorique de la fragilité est reconnue de manière consensuelle. « La fragilité est un syndrome clinique. Il reflète une diminution des capacités physiologiques de réserve qui altère les mécanismes d'adaptation au stress. Son expression clinique est modulée par les comorbidités et des facteurs psychologiques, sociaux, économiques et comportementaux » (définition de la Société Française de Gériatrie et de Gérontologie adoptée en 2011) (79).

La fragilité n'est pas synonyme de vieillissement. La fragilité, contrairement au vieillissement, est potentiellement réversible. Deux patients du même âge n'auront pas nécessairement les mêmes capacités à faire face à un stress. C'est le degré de fragilité qui permet de prévoir leurs réponses respectives.

La dépendance est aussi une notion proche de la fragilité. Elle est définie comme « l'impossibilité partielle ou totale pour une personne d'effectuer, sans aide humaine, les activités de la vie quotidienne, qu'elles soient physiques, psychiques ou sociales, et de s'adapter à son environnement » (80). La fragilité est un état réversible précédant la dépendance. En France, 9,3 % des personnes âgées de 65 ans et plus seraient fragiles sans présenter d'incapacité (81). Le caractère réversible caractérisant la fragilité rend les stratégies de repérage et de prise en charge précoces indispensables, afin de permettre à l'individu fragile de rejoindre une trajectoire de vieillissement « réussi » et d'éviter le passage à un vieillissement « pathologique ». Le repérage de la fragilité permet de dépister les facteurs de risque modifiables de fragilité, tels que la dénutrition, la dépression ou la sédentarité, et de mettre en place des stratégies de prise en charge adaptées.

Les critères de Fried permettent d'évaluer la fragilité de la personne âgée. La fragilité est définie comme 3 ou plus des 5 critères suivants : perte pondérale involontaire d'au moins

5% en un an, faiblesse musculaire, faible vitesse de marche, fatigue subjective, AP faible. La pré fragilité est définie par la présence d'un ou 2 critères, et la robustesse par l'absence de critères de fragilité (82).

L'étude de Fried et al (82) montre que la fragilité augmente avec l'âge, que sa prévalence est plus importante chez la femme que chez l'homme ainsi que chez les personnes à faible niveau socio-économique. Elle est associée à un plus haut risque de chute, d'aggravation des activités de la vie quotidienne, d'hospitalisation, d'institutionnalisation ou de décès.

Des études montrent que les sujets pré-fragiles représentent environ 30 % de la population de plus de 65 ans vivant à domicile et les sujets fragiles environ 10 % (83).

### 1.5.2 Concept de vieillissement réussi

Le concept de vieillissement réussi a beaucoup évolué ces dernières années. Le vieillissement n'est plus considéré comme un déclin inévitable. Et bien vieillir ne se limite pas aux aspects fonctionnels, médicaux et biologiques : il ne s'agit pas simplement d'avoir des capacités fonctionnelles préservées, d'avoir peu de maladies chroniques, de vivre sans dépendance, et d'être capable de réagir en présence d'un stress. Il convient d'intégrer le vieillissement réussi dans un concept bien plus vaste, celui de la qualité de vie, où les aspects psychosociaux sont également pris en compte (68).

Le concept de qualité de vie, apparu dans les années 1960 (Maslow, psychologue) (84), est fondé sur la satisfaction de ses besoins fondamentaux (Pyramide de Maslow). L'OMS en 1994, retient la définition suivante : la qualité de vie est la « *perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lesquels il vit en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes* » (85). La qualité

de vie d'un individu est un concept multidimensionnel, qui inclut à la fois sa santé physique, son état psychologique, son autonomie physique et intellectuelle, ses interactions sociales, et les relations qu'il a avec son environnement (86).

La satisfaction et le bien être apparaissent comme des déterminants fondamentaux du vieillissement réussi. Ainsi, un individu pourrait avoir un vieillissement « réussi », tout en ayant des pathologies ou en étant dépendant. C'est également ce qui est retrouvé lorsque les sujets âgés sont directement interrogés : le vieillissement a une part subjective, et la perception de son vieillissement est propre à chacun (68).

## 1.6 Données démographiques

### 1.6.1 Vieillesse de la population française

La population mondiale vieillit : selon un rapport de l'OMS, entre 2000 et 2050, la proportion des personnes âgées de plus de 60 ans devrait doubler, passant de 11 % environ à 22 %, et le nombre des plus de 80 ans devrait quadrupler pour atteindre 395 millions (1).

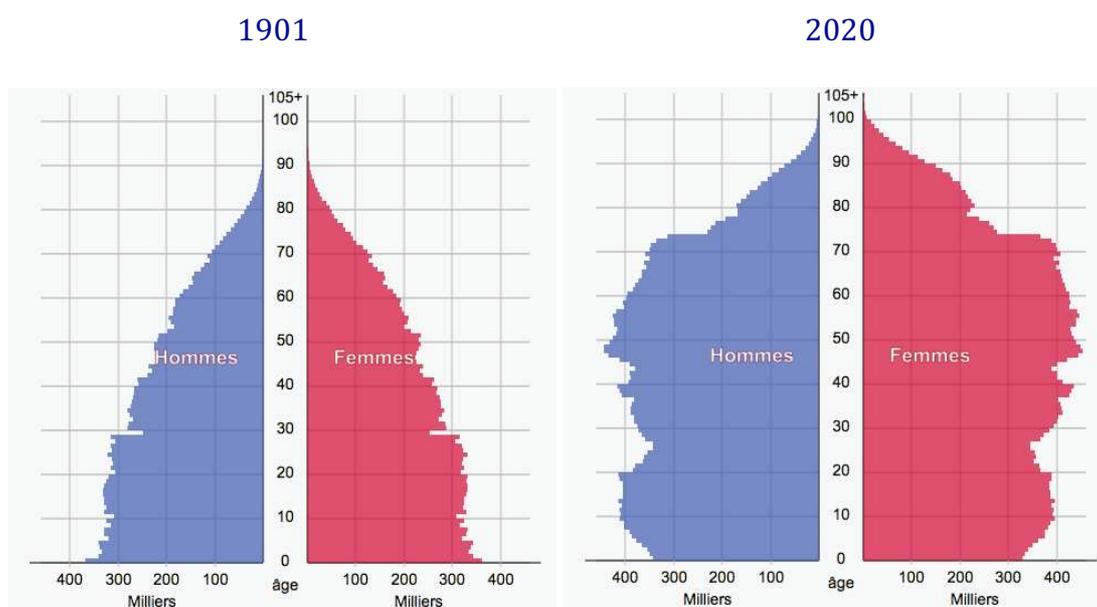
Il en est de même en France. Selon les derniers travaux de l'INSEE, si les tendances démographiques récentes se poursuivaient, on compterait 76,5 millions d'habitants au 1<sup>er</sup> janvier 2070, soit 10,7 millions de plus qu'en 2013. Cela serait essentiellement dû à l'augmentation de la part des personnes de 65 ans et plus (+ 10,4 millions), et plus particulièrement des plus de 75 ans (+ 7,8 millions). La part de la population des plus de 60 ans représenterait alors plus d'un tiers de la population française (34,5 %) en 2070, alors qu'elle en représentait moins d'un quart (23,8 %) au 1<sup>er</sup> janvier 2013 (2). Le nombre de centenaires, qui

était de l'ordre de 200 dans les années 1950, et d'un peu plus de 8000 dans les années 2000, devrait atteindre les 200 000 en 2060.

### 1.6.2 Pyramide des âges

On assiste aujourd'hui à une véritable modification du paysage démographique français, visible au niveau de la pyramide des âges.

Figure 10 – Pyramide des âges au 1<sup>er</sup> janvier 1901 et au 1<sup>er</sup> janvier 2020 (87)



Selon l'INSEE : « La pyramide de âges représente la répartition par sexe et âge de la population à un instant donné. Elle est constituée de deux histogrammes, un pour chaque sexe (par convention, les hommes à gauche et les femmes à droite), où les effectifs sont portés horizontalement et les âges verticalement. Les effectifs par sexe et âge dépendent des

*interactions passées de la fécondité, de la mortalité et des migrations.* ») (88). Elle permet de montrer d'un coup d'œil le régime démographique et l'histoire d'un pays sur près d'un siècle. C'est une véritable mémoire des crises passées d'un pays, telles que les famines ou les guerres, les phénomènes de remontées temporaires de la natalité comme le baby-boom, et témoigne aujourd'hui du vieillissement de la population.

En France, alors que la fécondité baisse et que la durée de vie s'allonge, la pyramide des âges perd sa forme de pyramide pour prendre celle d'un cylindre (Figure 10) (87).

### 1.6.3 Espérance de vie

L'espérance de vie à la naissance représente la durée de vie moyenne, autrement dit l'âge moyen au décès, d'une génération fictive soumise aux conditions de mortalité de l'année. L'espérance de vie à la naissance a énormément augmenté au cours du XXe siècle, notamment grâce à une réduction de la mortalité infantile, à l'amélioration des conditions d'hygiène et à l'évolution des connaissances et des pratiques médicales.

En France en 2019, l'espérance de vie à la naissance est de 85,6 ans pour les femmes et de 79,7 ans pour les hommes. Ces cinq dernières années, les hommes ont gagné 0,5 an d'espérance de vie et les femmes 0,2 an. L'espérance de vie continue de progresser mais les gains ralentissent, et la progression est plus rapide pour les hommes que pour les femmes (89). Selon les travaux de projection de l'INSEE, en 2070, la tendance se poursuivra, et l'espérance de vie à la naissance sera de 93 ans pour les femmes et de 90,1 ans pour les hommes (2).

L'espérance de vie à 60 ans en France en 2019 est de 27,8 ans pour les femmes et de 23,4 ans pour les hommes. En cinq ans, l'espérance de vie à 60 ans a progressé de 0,1 an pour les femmes et de 0,3 an pour les hommes (89).

## 1.7 Enjeux politiques et économiques du vieillissement démographique

### 1.7.1 Conséquences économiques et sociales du vieillissement démographique

L'augmentation de la part de la population âgée en France a des conséquences économiques majeures (11) : une implication directe sur les dépenses de santé, une augmentation du coût des prestations sociales versées aux personnes âgées et en particulier l'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA) attribuée aux personnes âgées dépendantes de plus de 60 ans, une augmentation du besoin de places en institutions gériatriques, notamment en Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD).

Même si les personnes âgées génèrent une activité économique spécifique (emplois dans le secteur d'aide à domicile, dans les établissements gériatriques, dans le secteur médico-social, dans le domaine de la gérontotechnologie) et représentent un pouvoir économique important (partie importante du patrimoine), la question des retraites et pensions est cruciale dans le système français où les cotisations des individus en activité financent les retraites des sujets âgés. Pour maintenir le niveau des pensions versées aux retraités, de nombreux pays font le choix de retarder l'âge du départ à la retraite.

Par ailleurs, les conséquences sociales du vieillissement démographique conduisent à s'interroger sur la place des personnes âgées dans la société. On assiste à une restructuration des familles, qui sont de plus en plus nombreuses à comporter 4 voire 5 générations.

L'âge de départ à la retraite (retraite à 62 ans, pré-retraites) et l'amélioration de l'état de santé de la population sont à l'origine d'une génération de jeunes retraités en bonne santé bénéficiant de temps disponible et, pour nombre d'entre eux, de grandes compétences professionnelles. Certains s'engagent dans des activités « utiles » pour la société comme la vie politique, les associations ou le bénévolat.

### 1.7.2 Le vieillissement, un enjeu politique

De ce fait, développer des actions de prévention pour les personnes âgées est devenu une priorité politique et sociétale, dont les objectifs primordiaux sont :

- la santé, définie par l’OMS non seulement comme l’absence de maladie ou d’infirmité, mais également comme « un état complet de bien-être physique, mental et social » (3) ;
- et le « bien vieillir », la priorité étant « d’améliorer la qualité de vie des personnes vieillissantes » plus que « d’allonger la durée de la vie » (4).

Dans cette perspective, et dans un contexte de phénomène sociétal et de preuves scientifiques de ses bienfaits sur la santé, l’AP apparaît comme un outil fondamental de la prévention du vieillissement et intègre les différents textes et dispositifs politiques. Nous développerons ce point dans le chapitre suivant.

## 2. Le sport et la personne âgée

### 2.1 Définitions

#### 2.1.1 AP

L'AP est définie comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques entraînant une augmentation de la dépense énergétique par rapport à la dépense énergétique de repos » (5), dont la pratique peut se faire dans différents contextes (travail, transport, activités domestiques et loisirs, dont le sport).

Elle recouvre donc un domaine plus large que celui du sport, défini par la Charte Européenne du Sport comme « toutes formes d'activités physiques qui, à travers une participation organisée ou non, ont pour objectif l'expression ou l'amélioration de la condition physique et psychique, le développement des relations sociales ou l'obtention de résultats en compétition de tous niveaux » (90).

#### 2.1.2 Inactivité physique et sédentarité

Selon l'OMS, quelles que soient les tranches d'âges, la quantité d'AP est insuffisante. Et parmi les personnes de plus de 65 ans, plus de deux tiers seraient insuffisamment actives (6).

L'inactivité physique est un état de repos physique relativement complet qui ne stimule pas suffisamment les organes humains pour les entretenir et réguler leur fonctionnement. Les personnes inactives réalisent au maximum les actes de la vie quotidienne (91).

La sédentarité, ou comportement sédentaire, est considérée de manière distincte de l'inactivité physique : c'est l'état dans lequel "les mouvements sont réduits au minimum et la dépense énergétique proche de celle de repos".

La sédentarité ne correspond pas à l'absence totale d'activité, elle est définie comme une situation d'éveil caractérisée par une dépense énergétique inférieure ou égale à la dépense de repos en position assise ou allongée : déplacements en véhicule automobile, position assise sans activité autre, ou à regarder la télévision, la lecture ou l'écriture en position assise, le travail de bureau sur ordinateur, toutes les activités réalisées au repos en position allongée (lire, écrire, converser par téléphone par exemple) (92).

La sédentarité a des effets propres sur la santé, qui ne se résument pas uniquement à l'absence de bénéfices liés à la pratique d'activité physique. La sédentarité est une menace silencieuse pour la santé, selon l'OMS, elle est responsable de plus de 3 millions de décès chaque année dans le monde et est le 4<sup>e</sup> facteur de risque de mortalité, après l'HTA, le tabagisme et l'hyperglycémie (7). Elle favorise la dépendance, en contribuant à la diminution des capacités fonctionnelles de l'organisme et au déconditionnement à l'effort, entraînant un cercle vicieux, participant à la fragilité de l'individu. Elle renforce toutes les causes de mortalité, augmente le risque de maladies cardiovasculaires, de diabète, d'ostéoporose, de dyslipidémie, d'HTA, de cancer du côlon et de troubles anxio-dépressifs.

Pour agir sur l'état de santé, il est donc essentiel à la fois de limiter la sédentarité et de promouvoir l'AP.

### 2.1.3 Niveau d'intensité de l'AP

L'intensité de l'AP peut être exprimée en valeur absolue ou en valeur relative.

L'intensité absolue représente la quantité d'énergie dépensée par l'individu pour réaliser une activité. L'unité la plus utilisée est le MET (Metabolic Equivalent of Task), c'est le rapport de la dépense énergétique de l'activité sur le métabolisme de base, 1 MET équivaut à une consommation de 3,5mL d'O<sub>2</sub>/minute/kg de poids corporel.

L'intensité relative, à la différence de l'intensité absolue, prend en compte les capacités physiologiques individuelles. Pour une activité mettant en jeu l'aptitude cardio-respiratoire, l'intensité relative peut être exprimée par le pourcentage de la capacité ventilatoire maximale (% de la VO<sub>2</sub>max) ou le pourcentage de la FC maximale. D'autres échelles telles que les échelles de perception de l'effort peuvent être utilisées (exemple : échelle de Borg, échelle de 1 à 10) (6).

Le tableau suivant reprend la classification des AP en fonction de leur intensité absolue ou objective, et de leur intensité relative ou subjective (Tableau 1) (6).

Tableau 1 - Classification des AP en fonction de leur intensité (6)

Type d'AP	Intensité objective	Intensité subjective	Exemples d'activité
Sédentaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt; 1,6 MET</li> <li>- &lt; 40 % FC max</li> <li>- &lt; 20 % VO<sub>2</sub> max</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'essoufflement</li> <li>- Pas de transpiration</li> <li>- Pénibilité de l'effort &lt; 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regarder la télévision</li> <li>- Lire, écrire</li> <li>- Travail de bureau (position assise)</li> </ul>
Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1,6 à 3 METs</li> <li>- 40 à 55 % FCmax</li> <li>- 20 à 40 % VO<sub>2</sub>max</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'essoufflement</li> <li>- Pas de transpiration</li> <li>- Pénibilité de l'effort : 3 à 4 *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcher (&lt; 4 km/h) **</li> <li>- Promener son chien</li> <li>- Conduire (voiture)</li> <li>- S'habiller, manger</li> <li>- Déplacer de petits objets</li> <li>- Activités manuelles ou lecture (debout)</li> </ul>
Modérée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- à 5,9 METs</li> <li>- 55 à 70 % FCmax</li> <li>- 40 à 60 % VO<sub>2</sub>max</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essoufflement modéré, conversation possible</li> <li>- Transpiration modérée</li> <li>- Pénibilité : 5 à 6 *</li> <li>- Peut être maintenu 30 à 60min*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marche (4 à 6,5 km/h) **</li> <li>- Course à pied (&lt; 8 km/h) **</li> <li>- Cyclisme (15 km/h) **</li> <li>- Monter les escaliers (vitesse faible)</li> <li>- Nager (loisirs), jouer au tennis</li> </ul>
Élevée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 à 8,9 METs</li> <li>- 70 à 90 % FCmax</li> <li>- 60 à 85 % VO<sub>2</sub>max</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essoufflement important, conversation difficile</li> <li>- Transpiration abondante</li> <li>- Pénibilité : 7 à 8 *</li> <li>- Ne peut être maintenu plus de 30 min**</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marche (6,5 km/h ou en pente) **, course à pied (8 à 9 km/h) **, vélo (20 km/h) **</li> <li>- Monter rapidement les escaliers</li> <li>- Déplacer des charges</li> </ul>
Très élevée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ≥ 9 METs</li> <li>- &lt; 90 % FCmax &lt; 85</li> <li>- VO<sub>2</sub>max</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essoufflement très important, conversation impossible</li> <li>- Transpiration très abondante</li> <li>- Pénibilité 8 *</li> <li>- Ne peut être maintenu plus de 10 min**</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Course à pied (9 à 28 km/h) **</li> <li>- Cyclisme (25 km/h) **</li> </ul>

\* Sur une échelle de 0 à 10 (OMS)

\*\* Ces repères sont donnés à titre d'exemples, pour un adulte d'âge moyen, de condition physique moyenne.

## 2.2 Bénéfices de l'AP chez la personne âgée : effets sur le vieillissement

### 2.2.1 AP et santé

Les bienfaits d'une pratique régulière d'AP sur la santé, dans ses différentes dimensions physique, psychique et sociale, sont désormais bien connus. Elle est associée à une diminution de la mortalité générale et de la morbidité liée aux pathologies cardiovasculaires, au diabète de type 2, à l'obésité, aux cancers (notamment au cancer du sein et au cancer colorectal), aux pathologies respiratoires, aux pathologies ostéo-articulaires et aux pathologies neurodégénératives, ainsi qu'à une meilleure santé mentale et une meilleure qualité de vie (93).

Chez la personne âgée, la pratique d'AP permet également de ralentir les effets du vieillissement sur la diminution des capacités fonctionnelles de l'organisme (92), et notamment de prévenir le risque de sarcopénie, d'améliorer les fonctions d'équilibre et de réduire le risque de chutes, ainsi que de prévenir la dépendance (93).

### 2.2.2 AP et vieillissement cardiovasculaire

Par le biais de différents mécanismes, l'AP a des effets positifs sur le déclin de la fonction cardiovasculaire lié au vieillissement.

#### 2.2.2.1 AP et prévention cardiovasculaire

L'AP participe à la fois à la prévention primaire des pathologies cardiovasculaires et à la prévention secondaire et tertiaire, en diminuant le risque de récurrences et les complications ou séquelles.

En effet, la mortalité et la morbidité cardiovasculaires diminuent de manière inversement proportionnelle au niveau de pratique d'AP. Ainsi, un niveau élevé d'AP réduirait de 30 % le risque de décès d'origine cardiovasculaire, de 20 à 50 % la prévalence et l'incidence des coronaropathies, et jusqu'à 60 % des accidents vasculaires (6).

Tout d'abord, la pratique d'AP régulière agit sur les différents facteurs de risque cardiovasculaire modifiables, à savoir :

- le diabète, avec une diminution du phénomène d'insulinorésistance et une augmentation de la sensibilité à l'insuline ; (93)
- la dyslipidémie, avec une amélioration du profil lipidique en faveur du HDL et une diminution du taux de LDL ;
- l'HTA (cf ci-dessous) ;
- ou encore en diminuant le risque de surpoids et d'obésité.

L'AP intervient également au niveau du remodelage vasculaire, en minimisant le phénomène de dysfonctionnement endothélial et en diminuant le taux de fibrinogène circulant et l'activité plaquettaire. Ainsi, l'AP permettrait de réduire l'épaisseur des parois artérielles et la formation de plaques d'athérome. L'intensité et la quantité d'AP semblent jouer un rôle. Par ailleurs, les contraintes mécaniques sur la paroi vasculaire au cours de l'effort permettraient de maintenir une certaine compliance artérielle (6).

La pratique d'AP permettrait également de prévenir les lésions de reperfusion post-ischémie dans les suites d'un infarctus du myocarde, et ses conséquences sur le muscle cardiaque telles que des arythmies ou la sidération myocardique. Parmi les mécanismes biologiques mis en jeu, il semblerait que l'AP stimule l'angiogénèse, améliore les systèmes antioxydants, notamment ceux impliquant la superoxyde dismutase et entraîne une adaptation de fonctionnement et du phénotype des mitochondries des cardiomyocytes (6).

#### 2.2.2.2 Rythme cardiaque

La pratique d'AP régulière permet une diminution de la FC de repos, à tout âge. En revanche, elle semble avoir peu d'influence sur le rythme cardiaque à l'effort : la FC maximale diminue avec l'âge (de 5-10 bpm par décennie), et ce, quel que soit le niveau d'AP. La baisse de la FC maximale chez les sujets âgés serait le facteur majeur de la diminution de la capacité aérobie, devant la baisse du volume d'éjection systolique et de la capacité d'extraction musculaire d'oxygène. Certains sportifs âgés parviennent à compenser cette baisse de la FC max par une augmentation du volume d'éjection systolique, cependant cette augmentation reste toujours inférieure à celle des sportifs plus jeunes (17).

#### 2.2.2.3 Volume d'éjection systolique

Nous avons vu que, contrairement à la fonction diastolique, la fonction systolique est globalement préservée au cours du vieillissement. Le volume d'éjection systolique diminue modérément, secondairement à la baisse de la pré-charge (baisse du travail de pompage musculaire, baisse du volume sanguin total, modification du tonus veineux), à l'augmentation de la post-charge, à la diminution du temps de remplissage et à la diminution de la force de contractilité du myocarde (17). Chez le sujet en bonne santé, et au repos, cette diminution du volume d'éjection systolique a peu de conséquences.

Cependant, la pratique régulière d'AP peut influencer le volume d'éjection systolique chez le sujet âgé et ralentir son déclin physiologique, en favorisant (17) :

- une diminution de la FC au repos et donc un allongement du temps de remplissage ventriculaire ;
- une augmentation du volume sanguin total ;

- un meilleur retour veineux, avec un meilleur tonus veineux et un pompage musculaire efficace ;
- une diminution de la résistance vasculaire périphérique.

De ce fait, on observe des conditions favorables à l'augmentation de la pré-charge et à l'amélioration du volume d'éjection systolique.

Ainsi, chez le sportif âgé, un débit cardiaque élevé peut être maintenu grâce à l'amélioration du volume d'éjection malgré la baisse progressive de la FC max. Il faut noter que le volume d'éjection systolique est souvent plus élevé chez les sportifs âgés que chez les jeunes sédentaires (17).

#### 2.2.2.4 Débit cardiaque

Le débit cardiaque résulte du produit de la FC par le volume d'éjection systolique.

Au repos, le débit cardiaque semble être stable avec l'âge.

A l'effort, chez le sujet jeune, le débit cardiaque augmente surtout grâce à une accélération de la FC. Chez le sujet âgé, la FC max diminuant de manière inévitable, l'augmentation du débit cardiaque à l'effort dépend de l'augmentation du volume d'éjection systolique.

Grâce à une AP régulière, plutôt de type aérobique, un senior sportif peut maintenir un débit cardiaque élevé en dépit de la diminution progressive de la FC max, grâce à l'amélioration du volume d'éjection systolique (17).

#### 2.2.2.5 Résistance vasculaire périphérique

La pratique régulière d'AP permettrait d'améliorer significativement la résistance vasculaire périphérique (d'environ 30 %), de manière plus importante chez l'homme que chez la femme (17).

#### 2.2.2.6 AP et endothélium vasculaire

Une pratique régulière et adaptée d'AP favorise une diminution du dysfonctionnement endothélial, permettant, entre autres, une meilleure perfusion musculaire au cours de l'exercice (94).

Il semble que l'AP améliore la fonction endothéliale vasculaire en l'absence de changements dans les niveaux de lipides sériques, de pression artérielle, de tolérance au glucose ou de l'indice de masse corporelle.

Les améliorations de la fonction endothéliale vasculaire induites par l'AP d'intensité modérée sont en grande partie liées à une augmentation de la contrainte de cisaillement exercée par le flux sanguin sur l'endothélium des parois des vaisseaux. Cette contrainte de cisaillement stimule la vasodilatation dépendante de l'endothélium par la synthèse accrue de NO. Les exercices d'endurance pourraient eux aussi améliorer la fonction endothéliale en diminuant l'inflammation chronique (043).

#### 2.2.2.7 Pression artérielle

L'AP régulière, associée à une hygiène de vie adéquate, est un bon moyen non médicamenteux de faire baisser la pression artérielle. L'AP entraîne une baisse des valeurs tensionnelles par différents mécanismes (Tableau 2) (17).

Tableau 2 - Mécanismes par lesquels l'AP influence la pression artérielle (17)

<p><b>Cardiovasculaires</b></p> <p>↓ FC de repos</p> <p>↓ Débit cardiaque de repos</p> <p>↓ Résistance vasculaire périphérique</p> <p>↑ Densité capillaire</p> <p>↓ Volume plasmatique</p>	<p><b>Métaboliques, endocriniens</b></p> <p>↓ Masse grasse</p> <p>↓ Réponse du système sympathique</p> <p>↓ Taux plasmatique d'insuline</p> <p>↑ Sensibilité à l'insuline</p> <p>↑ Tolérance au glucose</p>
<p><b>Nutritionnel, constitutionnel</b></p> <p>↓ Teneur en sodium</p> <p>↑ Masse et force musculaire</p>	<p><b>Comportementaux</b></p> <p>↓ Stress</p> <p>↓ Anxiété</p>

### 2.2.3 AP et vieillissement de l'appareil respiratoire

L'effet de l'AP en prévention primaire des pathologies respiratoires telles que la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) a peu été étudié.

Cependant, les résultats des études disponibles tendent à montrer que la pratique régulière d'AP d'intensité modérée à élevée permettrait de limiter les altérations des capacités fonctionnelles respiratoires liées à l'âge. Chez les sujets pratiquant une AP régulière, le VEMS, marqueur de la fonction pulmonaire, semble diminuer plus lentement, et ce d'autant plus que la pratique d'AP est intense. L'AP réduirait également l'incidence de la BPCO, essentiellement chez des sujets fumeurs, chez lesquels le risque de dysfonction respiratoire est élevé (6).

## 2.2.4 AP et vieillissement de l'appareil locomoteur

### 2.2.4.1 Sarcopénie

Nous avons vu précédemment que la sédentarité et l'inactivité physique jouaient un rôle dans le mécanisme de genèse et d'entretien de la sarcopénie.

L'AP régulière est donc un outil thérapeutique essentiel dans la prévention et la prise en charge de la sarcopénie, en favorisant la préservation et l'augmentation de la masse musculaire et de la force musculaire, en termes de puissance et de d'endurance.

L'exercice physique contre résistance, ou musculation, entraîne une prolifération des cellules satellites, une augmentation de la synthèse protéique et une augmentation de l'autophagie qui joue un rôle important dans l'homéostasie musculaire. On observe une augmentation de la production locale d'IGF-1 à l'origine d'un accroissement du diamètre des fibres musculaires et de la force musculaire.

L'exercice physique aérobic a un impact sur les mitochondries et un effet bénéfique sur le métabolisme et la réduction du stress oxydatif. Dans une moindre mesure que les exercices contre résistance, il permet d'améliorer la force musculaire (33).

### 2.2.4.2 Ostéoporose

La pratique régulière d'AP à impact telles que la CAP ou les sauts est associée à une augmentation de la densité minérale osseuse et à une diminution du risque de fractures ostéoporotiques d'autant plus qu'elle est combinée à des exercices de renforcements musculaires. Ces éléments se retrouvent pour toutes les tranches d'âges, et notamment chez les

femmes ménopausées et les hommes âgés. A contrario, un comportement sédentaire favoriserait la déminéralisation osseuse et augmenterait le risque de fractures ostéoporotiques (6).

Il est admis que l'AP favorise la formation osseuse et s'oppose à la résorption par une action mécanique locale par l'intermédiaire de contraintes dont l'effet prédomine aux sites où elles s'exercent. Les contraintes mécaniques induisant un certain seuil de déformation de l'os stimulent l'ostéogénèse et favorisent le remodelage osseux chez les personnes âgées.

L'AP stimule l'activité des ostéoblastes et facilite l'activité des ostéocytes et l'absorption intestinale du calcium.

#### 2.2.4.3 Arthrose

Les effets des contraintes mécaniques liées à l'AP sur le cartilage pourraient à la fois constituer un facteur de protection de l'arthrose, en stimulant la chondrogénèse, les chondrocytes étant sensibles aux stimuli mécaniques ; mais également un facteur de risque d'arthrose, par son caractère potentiellement destructeur en cas de contraintes mécaniques excessives et répétées. L'effet de l'AP sur le cartilage reste très controversé et les résultats d'études in vitro, sur l'animal ou sur l'homme, très hétérogènes et discutés.

Il semblerait que les AP dynamiques, en charge, d'intensité modérée à élevée, et sans impact important, n'augmenteraient pas le risque d'arthrose et auraient des effets bénéfiques sur le cartilage. L'activité des chondrocytes serait favorisée par la répétition de stimuli mécaniques. Et le renforcement musculaire péri articulaire et son entretien joueraient un rôle dans la protection articulaire (6).

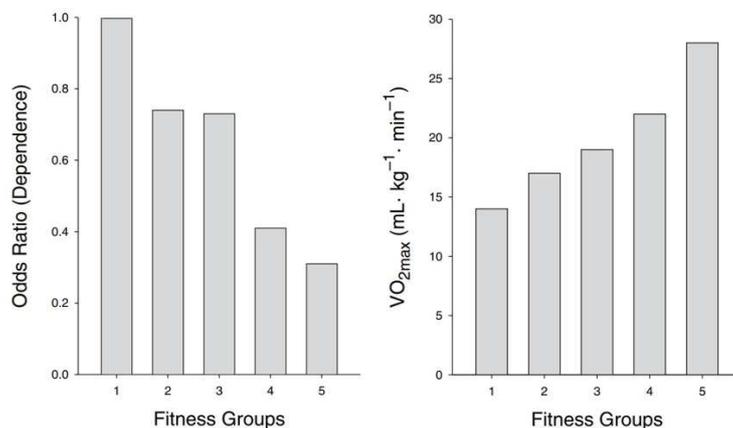
### 2.2.5 AP et capacité aérobie

La pratique d'une AP régulière permettrait de ralentir le déclin de la capacité aérobie lié à l'âge. En effet, selon différentes études, un programme d'entraînement d'AP de type aérobie avec une intensité, une fréquence et une durée suffisantes ( $> 60\%$  de la  $VO_2$  max,  $>2x$ /semaine,  $>16$  semaines), pourrait augmenter de manière significative la  $VO_2$  max des sujets âgés en bonne santé d'environ  $20\%$  par rapport à des sujets témoins sans entraînement. Par contre, la durée des bénéfices obtenus semble transitoire et décroît rapidement à l'arrêt de l'exercice (95).

Les mécanismes d'action de l'AP sur la capacité aérobie sont multiples, puisque comme nous l'avons vu, la pratique d'AP influence les différents systèmes mis en jeu : l'appareil cardiovasculaire, l'appareil respiratoire et l'appareil locomoteur dont le muscle squelettique.

Les conséquences d'une meilleure capacité aérobie, au-delà d'une meilleure tolérance à l'effort, sont nombreuses. Une relation inverse existerait entre la consommation maximale d'oxygène ( $VO_2$  max) et la mortalité d'origine cardiovasculaire pour toutes les catégories d'âges, et la mortalité toute cause confondue chez les sujets de plus de 60 ans sans pathologie notable. La capacité aérobie semble également être un facteur déterminant dans le développement de la dépendance (96) (Figure 11).

**Figure 11 - Risque de dépendance et  $VO_2$  max en fonction du niveau d'AP (du moins entraîné « 1 », au plus entraîné « 5 »), Paterson et al 2007 (97)**



### 2.2.6 AP et système nerveux

La pratique d'une AP a de multiples effets sur le système nerveux.

#### 2.2.6.1 Système nerveux central et cognition

L'AP améliore la plasticité cérébrale, à la fois chez les sujets sains et chez les sujets atteints de certaines pathologies neurodégénératives.

Un trouble neurocognitif (TNC) se définit par une réduction acquise, significative et évolutive des capacités dans un ou plusieurs domaines cognitifs. Ce déclin cognitif est persistant, non expliqué par une dépression ou des troubles psychotiques, souvent associé à un changement de comportement ou de personnalité (98).

Selon le Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders V (DSM V), on distingue d'une part les TNC majeurs (anciennement démences), où l'on observe une réduction acquise, significative et évolutive des capacités dans un ou plusieurs domaines cognitifs, suffisamment importante pour ne plus être capable d'effectuer seul les activités de la vie quotidienne. Ce trouble diffère d'un syndrome confusionnel. D'autre part, il y a les TNC légers qui correspondent à une réduction acquise, significative et évolutive des capacités dans un ou plusieurs domaines cognitifs, mais avec capacités préservées permettant d'effectuer seul les activités de la vie quotidienne (98).

Un TNC, léger ou majeur, peut être dû à une maladie d'Alzheimer, à une atteinte vasculaire ou à une maladie à corps de Lewy par exemple. La prévalence des TNC majeurs est en moyenne estimée à 6,4 % au-delà de 65 ans. Cette prévalence augmente avec l'âge pour atteindre 3 à 4 % entre 70 et 74 ans, 10 % entre 80 et 84 ans et près de 30 % au-delà de 90 ans (6).

Parmi les facteurs de risque de la maladie d'Alzheimer, on retrouve des facteurs de risque non modifiables, tels que l'âge, le sexe féminin et le terrain génétique (allèle 4 du gène APOE). Il existe également des facteurs de risque modifiables comme l'HTA, le diabète, les dyslipidémies, l'obésité, le surpoids, le tabagisme ou la sédentarité par exemple (99).

A côté des facteurs de risque, des facteurs susceptibles de protéger ou retarder l'apparition des symptômes ont été décrits, l'AP en fait partie, de même qu'un régime alimentaire type méditerranéen, une activité intellectuelle stimulante et des relations sociales riches.

Des études récentes ont montré qu'il y aurait une relation inverse entre la quantité d'AP pratiquée et le risque de développer la maladie d'Alzheimer, et que l'inactivité physique aggraverait ce risque. Les effets neuroprotecteurs de l'AP aérobie sont liés à l'augmentation du débit sanguin cérébral qu'elle entraîne, qui favoriserait la fonction neurotrophique et l'angiogénèse, la neurogénèse et la synaptogénèse au niveau des aires corticales préfrontales et temporales ainsi qu'au niveau de l'hippocampe. Une relation dose-effet a été démontrée : plus la pratique est importante, plus le risque diminue (6).

La prévention primaire de la maladie d'Alzheimer par l'AP met en jeu différents mécanismes, à la fois directs, décrits ci-dessus, mais également indirects, en agissant sur différents facteurs de risque modifiables, tels que l'insulinorésistance et le diabète, l'HTA, l'obésité et les troubles de l'humeur (99).

Chez les personnes âgées présentant un TNC majeur, la pratique d'AP en prévention secondaire ou tertiaire permettrait de diminuer les troubles psycho comportementaux, d'améliorer les capacités à effectuer les actes de la vie quotidienne et pourrait même ralentir le déclin cognitif (99).

### 2.2.6.2 Systeme nerveux peripherique

Au niveau du systeme nerveux peripherique, la pratique d'AP permettrait d'ameliorer l'activation motrice volontaire (94).

### 2.2.6.3 Systeme nerveux autonome

L'AP agirait egalement sur le systeme nerveux autonome, notamment via des modifications des neurotransmetteurs et une amelioration de la sensibilite des recepteurs aux catecholamines, contribuant a une meilleure adaptation cardiovasculaire a l'effort (94).

### 2.2.7 AP et capacite d'equilibration

L'AP ameliora la capacite d'equilibration a la fois statique (appui unipodal) et dynamique (franchissement d'obstacle par exemple).

L'AP reguliere agit sur les differents systemes impliques dans la fonction d'equilibre :

- les afferences sensorielles, en renforçant la sensibilite profonde et la proprioception ;
- les systemes integrateurs, avec une reduction des temps de reaction lors d'une situation de desequilibre ;
- et les muscles posturaux, avec un renforcement musculaire global.

Tout type d'exercice physique (exercices d'equilibre, de renforcement musculaire, de coordination motrice, de souplesse ou d'endurance) ameliora les capacites d'equilibration. Une combinaison de ces differents exercices semble etre d'autant plus efficace.

Cependant, les benefices de l'AP ne sont pas durables, ce qui implique la necessite d'une pratique reguliere, sans interruption (6).

Le risque de chute majoré chez la personne âgée s'explique souvent par un déséquilibre postural non corrigé en raison d'une diminution de la capacité fonctionnelle et adaptative de sa capacité d'équilibration. L'AP, en améliorant la capacité d'équilibration, diminue le risque de chute et les conséquences associées chez la personne âgée (100).

### 2.2.8 AP et rythme biologiques

A tout âge, l'AP agit comme un donneur de temps et renforce la synchronisation et les amplitudes des rythmes circadiens. Ces effets sont proportionnels à la quantité d'AP pratiquée.

Concernant le cycle veille-sommeil, l'AP agirait de manière directe sur l'horloge biologique interne, en tant que synchronisateur externe. Les mécanismes restent hypothétiques, l'AP influencerait l'activité des noyaux supra chiasmatiques et augmenterait les taux plasmatiques de mélatonine nocturne. L'AP agirait également de manière indirecte sur le fonctionnement de l'horloge interne, en modifiant d'autres paramètres tels que la température corporelle, les afférences lumineuses et donc le contraste luminosité/obscurité, la pression artérielle et les radicaux libres.

Ainsi, la pratique d'une AP au cours de la journée réduirait le temps de latence d'endormissement et contribuerait à une amélioration qualitative et quantitative du sommeil. Ces effets bénéfiques apparaissent dès la mise en place de la pratique d'AP et perdurent si la pratique est régulière.

L'AP est également corrélée à une amélioration de la qualité de l'éveil et de la vigilance consécutifs à l'effort, en augmentant notamment les taux plasmatiques des hormones de stress telles que le cortisol et les catécholamines. En revanche, si la pratique d'AP est trop intense ou prolongée, ou bien si elle est nocturne, ses effets bénéfiques sur l'éveil et la vigilance sont

contrebalancés par la fatigue et le besoin physiologique de repos et entraînent alors une somnolence (6).

Il est intéressant de constater que les perturbations du cycle circadien et les troubles du sommeil semblent être associés à une augmentation du risque de pathologies chroniques, notamment les pathologies métaboliques. C'est sûrement en partie par le biais d'une régulation des rythmes biologiques du sommeil et du stress psychologique que l'AP participe à la prévention de la survenue de pathologies chroniques, et notamment l'obésité et le diabète de type 2.

Enfin, il semblerait que la capacité aérobie des personnes âgées soit corrélée aux rythmes biologiques (une étude de 2016 retrouvait une corrélation entre la VO<sub>2</sub> max et l'amplitude de fluctuation de la température corporelle chez des sujets âgés de plus de 60 ans, plus l'amplitude de fluctuation de la température corporelle est importante, meilleure est la VO<sub>2</sub> max, l'amplitude de fluctuation de la température corporelle révélant la capacité de l'organisme à résister au changement) (101).

### 2.2.9 AP et inflammation

Le vieillissement s'accompagne d'un état d'inflammation à bas bruit, altérant les capacités du système immunitaire. L'AP pourrait réguler cette inflammation et diminuerait les taux de protéine C circulante et des molécules d'adhésion vasculaire (6).

Un des mécanismes évoqués serait la libération d'interleukine 6 (IL-6) et d'interleukine 10 (IL-10) par les muscles, ces 2 médiateurs jouent un rôle important dans la lutte contre l'inflammation et agissent en diminuant les niveaux de protéine TNF-alpha, elle-même à l'origine d'une inflammation dans l'organisme. Plus la durée de l'activité physique est longue, plus la quantité d'IL-6 libérée est importante (102).

## 2.3 Risques liés à la pratique d'AP

« Le sport est le culte volontaire et habituel de l'exercice musculaire intensif appuyé sur le désir du progrès et pouvant aller jusqu'au risque. » Pierre De Coubertin, 1922 (103).

Les bénéfices pour la santé d'une AP régulière sont connus. Mais la pratique d'AP, même modérée, comporte des risques et des effets délétères sur la santé. Il semble essentiel, en tant que professionnel de santé, de les connaître, afin de les évoquer avec nos patients sportifs et de prévenir leur survenue et leurs conséquences. Il s'agit des risques traumatiques, cardiovasculaires, de déshydratation et liés à la pollution.

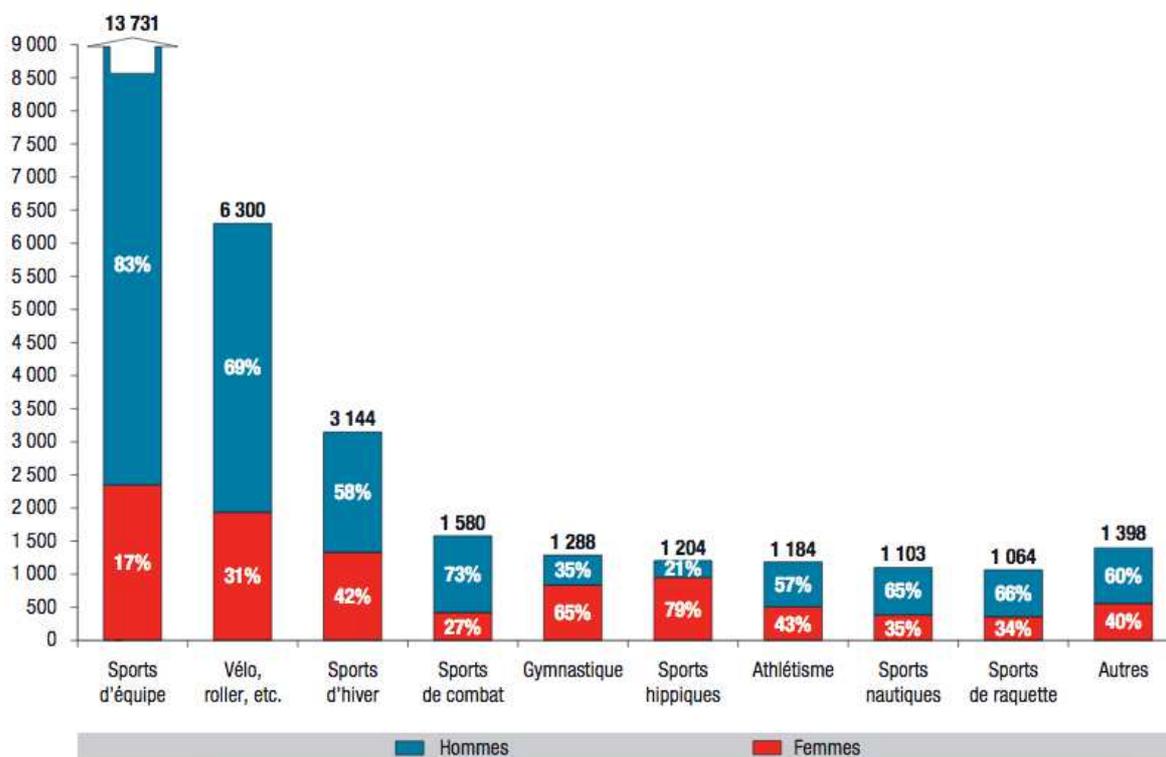
### 2.3.1 Risques traumatiques

Les blessures musculo-squelettiques et les accidents traumatiques constituent le risque principal de la pratique d'AP. Le type et la gravité de ces blessures dépendent du type d'AP, de l'âge de l'individu et de sa condition physique.

#### 2.3.1.1 Prévalence des lésions traumatiques

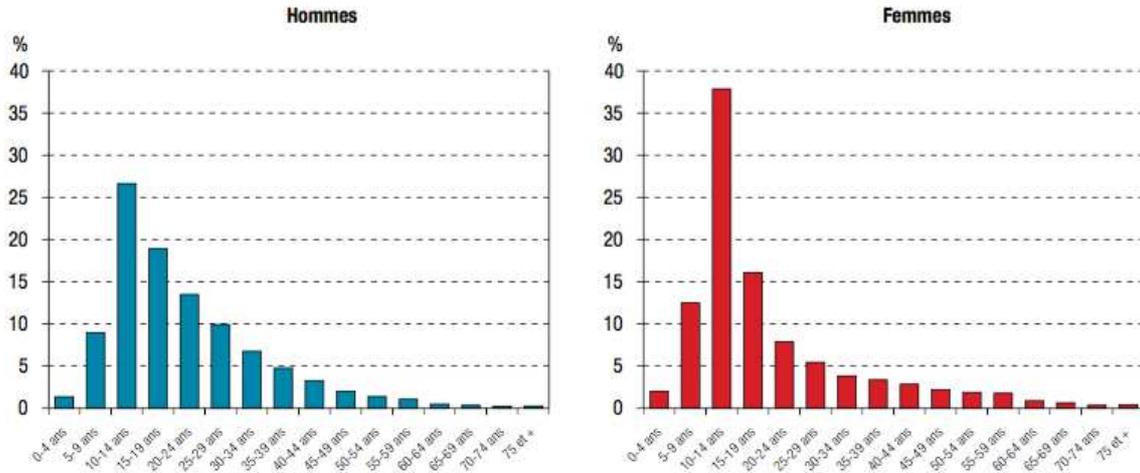
Les études portant sur la survenue de blessures au cours des AP de loisir sont moins nombreuses que celles portant sur les activités sportives en compétition et chez les sportifs de haut niveau. Néanmoins, on note une prévalence plus élevée de blessures chez les hommes et dans certains sports tels que les sports collectifs (plus de 2/3), les sports impliquant un véhicule sans moteur (vélo, roller), les sports d'hiver et les sports de combat (6) (Figure 12 (104)).

Figure 12 - Répartition des accidents traumatiques liés à la pratique d'AP par type de sport et par sexe ((Enquête permanente sur les accidents de la vie courante (EPAC) 2004-2005 (104)))



Les personnes âgées de plus de 65 ans pratiquant une AP s'exposent à un risque de lésion traumatique liée à l'AP mais présentent moins de blessures au cours des activités de la vie quotidienne que celles qui ne pratiquent pas d'AP. Par ailleurs, les personnes âgées pratiquant une AP présentent moins de risque de traumatisme que les plus jeunes (Figure 13) (104), excepté pour certaines activités telles que le ski alpin (104).

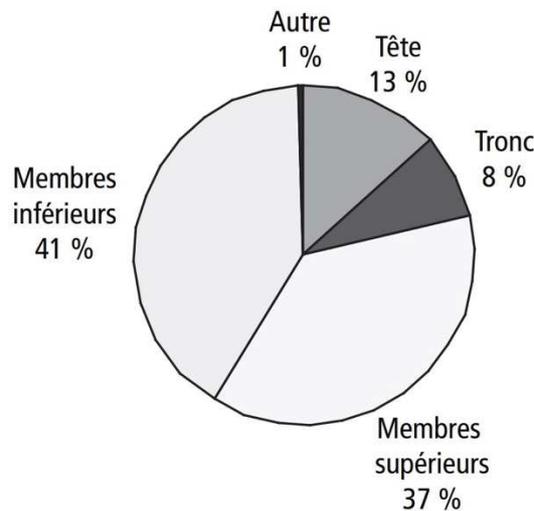
Figure 13 - Répartition des accidents liés à la pratique d'AP aux urgences par âge (EPAC 2004-2005 (104))



### 2.3.1.2 Nature et siège des lésions traumatiques

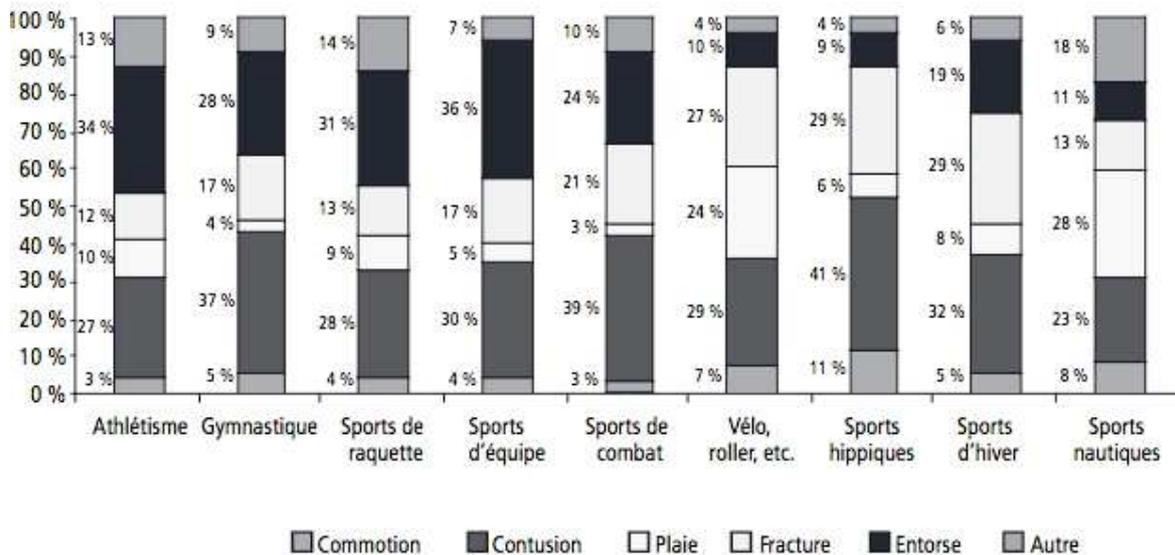
Tout type d'AP confondue, les blessures du membre inférieur (MI) sont les plus fréquentes (41 %), touchant surtout le genou, puis la jambe et la cheville et de manière plus exceptionnelle la hanche et le bassin (Figure 14) (104).

Figure 14 - Siège des lésions traumatiques liées à la pratique d'AP (EPAC 2004-2005) (104)



Les entorses ligamentaires sont les lésions les plus fréquemment rencontrées (40,8 %), devant les tendinites et les périostites, les fractures, les plaies cutanées, les blessures musculaires, les luxations articulaires et les traumatismes crâniens (Figure 15) (104).

Figure 15 - Nature des lésions traumatiques en fonction du type d'AP pratiquée (EPAC 2004-2005) (104)



### 2.3.1.3 Gravité des lésions traumatiques

Les blessures graves (entraînant une hospitalisation ou un décès ou suivies de séquelles et/ou handicap) représentent près d'un quart des blessures induites par la pratique d'AP de loisir et surviennent majoritairement chez les sujets jeunes (104).

Ces blessures sont parfois mortelles. En 2010, on comptait en France 246 décès liés à la pratique d'AP. Ils concernaient surtout des hommes, de 45 ans en moyenne, et les sports « à risque » (alpinisme, chasse, cyclisme, sport aérien, sports nautiques).

### 2.3.1.4 Mécanismes de survenue des lésions traumatiques

La survenue d'un accident dépend souvent de facteurs intrinsèques, extrinsèques et d'un élément déclencheur.

#### 2.3.1.4.1 Facteurs de risque intrinsèques

Parmi les facteurs de risque liés à l'individu, on retrouve :

- l'âge : le risque de traumatismes liés à l'AP est plus élevé chez les plus jeunes, 86 % surviennent chez les moins de 35 ans ;
- le sexe : le risque de blessures est supérieur chez les hommes, à tout âge ;
- l'IMC : le risque traumatique croît avec l'IMC, du fait de l'augmentation des contraintes mécaniques ;
- le niveau d'AP : les blessures sont plus fréquentes chez les débutants (à l'exception de certains sports comme l'escalade, où les débutants s'engagent moins dans des situations à risque), mais plus graves chez les plus expérimentés (notamment sports de glisse) ;
- le nombre d'AP pratiquées : plus le nombre d'AP différentes augmente, plus le risque de blessures augmente ;
- les antécédents de blessures : un antécédent personnel de blessure constitue un facteur de risque de nouvelle blessure. Cela s'expliquerait par la persistance de séquelles neuromusculaires et ligamentaires ou bien par une non consolidation de la ou des blessures précédentes ;
- les facteurs posturaux : les déséquilibres posturaux, tel qu'un trouble de la statique rachidienne (comme une hyperlordose), du bassin (antéversion ou inégalité de longueur des membres inférieurs par exemple), de la hanche, du genou (varus, valgus), ou du pied (affaissement de la voûte plantaire) pourraient accentuer le risque de blessure traumatique, de même qu'un déséquilibre des chaînes musculaires agonistes/antagonistes (6).

#### 2.3.1.4.2 Facteurs de risque extrinsèques

De nombreux facteurs extrinsèques peuvent augmenter le risque de survenue de blessures au cours d'une AP, tels que (6) :

- un matériel non adapté ou mal utilisé qui peut aboutir à une augmentation des contraintes mécaniques sur l'appareil musculo-squelettique et favoriser la survenue de microtraumatismes puis de blessures, c'est ce qu'on appelle les « *technopathies* » (mauvais réglage sur un vélo, raquette mal adaptée au tennis, chaussures peu amortissantes en CAP par exemple) ;
- un environnement hostile : conditions climatiques ou terrain de pratique.

#### 2.3.1.4.3 Élément déclencheur

Dans les lésions traumatiques aiguës, un élément déclencheur est souvent retrouvé (104):

- une chute, le plus souvent, surtout dans les accidents de vélo ou de sport d'hiver ;
- un choc direct, pour les sports collectifs et de combat ;
- un surmenage physique entraînant une blessure musculaire (élongation, claquage, voire rupture) surtout dans les sports de raquette, l'athlétisme et la gymnastique.

#### 2.3.1.5 Conséquences des lésions traumatiques

Certains traumatismes engendrent des séquelles au long cours, telles que des douleurs ou des limitations fonctionnelles (comme une limitation d'amplitudes articulaires). Les blessures étant plus fréquentes au niveau du MI, la persistance de séquelles est également plus élevée, de nature dégénérative ou arthrosique.

Le risque d'arthrose au niveau des MI est surtout lié aux AP en charge, d'intensité élevée et à impact élevé (comme le football ou le hockey sur glace). Par ailleurs, un antécédent de blessure musculo-squelettique est un facteur de risque majeur de survenue d'arthrose chez le sportif (antécédent traumatique du genou et gonarthrose par exemple) (6).

### 2.3.2 Risques cardiovasculaires

#### 2.3.2.1 Mort subite liée à l'AP

Les bénéfices cardiovasculaires d'une pratique régulière d'AP sont indéniables. Pourtant, bien que rare, une AP d'intensité élevée à très élevée entraîne une augmentation du risque de mort subite non traumatique : la mort subite liée au sport est définie par un décès inattendu survenant pendant la pratique d'activité sportive ou dans l'heure suivante. Elle concerne majoritairement des hommes, entre 40 et 55 ans, pratiquant régulièrement une AP et sportive, mais ayant un passé de comportement inactif (6).

En France, 2 études prospectives recensent les morts subites. La première, menée en Aquitaine (105) de mars 2005 à février 2006, donne une incidence annuelle de 1,4/100 000 chez les sportifs de moins de 35 ans. La deuxième étude (106) menée de 2005 à 2010 a été conduite dans 60 départements, basée sur des rapports du SAMU et sur des recherches dans les médias, elle retrouve une incidence annuelle d'environ 1/100 000 morts subites chez les jeunes sportifs. L'auteur estime le nombre de décès annuels à 15 sur une population de 1 millions de sportifs de haut niveau.

Dans un quart des cas, une cause traumatique est responsable de la mort subite.

Parmi les causes non traumatiques, on retrouve : les pathologies cardiovasculaires qui sont les plus fréquentes, les « coups de chaleur », les pathologies neurologiques (épileptiques ou vasculaires) et les pathologies pulmonaires (asthme, embolie pulmonaire) (107).

Dans la plupart des cas, il existe une pathologie cardiovasculaire sous-jacente, parfois méconnue. Sous l'effet d'une situation de stress aigu telle qu'un effort physique intense dépassant les capacités fonctionnelles, l'atteinte myocardique préalable constitue une zone arythmogène et favorise la survenue d'un trouble du rythme cardiaque, le plus souvent ventriculaire, conduisant à l'arrêt cardio-respiratoire.

Chez les sujets âgés de plus de 35 ans, la pathologie coronarienne est la première cause de survenue de mort subite : un effort d'intensité élevée provoque une rupture partielle ou totale de plaque d'athérome et la formation d'un thrombus, à l'origine d'un infarctus du myocarde (6,107).

Chez les moins de 35 ans, les cardiopathies congénitales ou génétiques prédominent (cardiomyopathie hypertrophique, cardiomyopathie dilatée, anomalie de l'implantation des coronaires, maladie arythmogène du ventricule droit, syndrome du QT long, syndrome de Brugada, syndrome de Wolff-Parkinson-White, valvulopathies obstructives par exemple), avec les myocardites et les dissections aortiques.

Enfin, il faut noter que près de la moitié des patients présentent des signes annonciateurs dans les jours précédents : douleur thoracique, dyspnée, palpitations, malaise au cours ou au décours d'un effort (107).

#### 2.3.2.2 Fibrillation atriale

L'incidence et la prévalence de la fibrillation atriale (FA) augmentent avec l'avancée en âge. Dans la population générale, la FA concerne 1 % des plus de 60 ans et double à chaque

décade de la vie après l'âge de 50 ans, pouvant atteindre jusqu'à 10 % des plus de 80 ans dans certaines études (108).

Chez les sujets ayant une AP régulière d'intensité modérée, l'incidence de la FA est inférieure à celle d'une population sédentaire, pour toute catégorie d'âge. En revanche, elle augmente fortement chez le sportif d'endurance ou d'ultra-endurance, avec un risque 5 fois plus important par rapport au sédentaire (109). Ce risque reste cependant relativement faible puisque la FA concerne 0,2 % des sportifs et 0,8 % des sportifs endurants. L'âge moyen de survenue est de 40 à 50 ans et concerne surtout les hommes. Il s'agit d'une FA dite vagale (survenant dans des conditions vagues le plus souvent : repos, nuit, en période post prandiale), contrairement à la FA du non sportif.

Plusieurs facteurs liés à la pratique d'AP favoriseraient la survenue de FA chez le sportif (109):

- un remodelage auriculaire avec une augmentation de volume de l'oreillette gauche ;
- des variations du tonus sympathico-vagal, responsables d'une bradycardie sinusale et d'une augmentation des périodes réfractaires des cellules, favorisant la FA par ré-entrée ;
- des foyers de fibrose dans la paroi de l'oreillette gauche, constituant des zones potentiellement arythmogènes, secondaires à des myocardites silencieuses, elles même pouvant être causées par un reflux gastro œsophagien, fréquent chez le sportif ;
- l'état d'inflammation chronique systémique et la baisse des défenses immunitaires dus à une endurance excessive et au surentrainement ;
- le dopage et la prise de toxiques (alcool, excès de caféine).

### 2.3.2.3 Poussée d'HTA

Les capacités d'adaptation du système cardiovasculaire de la personne âgée face à une augmentation de la pression artérielle diminuent. Le risque de poussée d'HTA est augmenté chez le sujet âgé lors de la pratique d'AP (92).

### 2.3.3 Risque de déshydratation

#### 2.3.3.1 AP en ambiance chaude

Lors de la pratique d'AP, le travail musculaire induit une production endogène de chaleur, qui nécessite des mécanismes de thermolyse afin de l'éliminer pour maintenir une température corporelle centrale constante. La sudation est l'un de ces mécanismes. Le débit sudoral varie en fonction des individus (sexe et âge) et des conditions climatiques (4).

Dans une ambiance chaude, la chaleur interne produite par l'organisme s'ajoute à la chaleur extérieure. Lors de l'exercice physique en ambiance chaude, les besoins de la thermorégulation s'ajoutent à ceux nécessaires à l'effort, les territoires musculaires et cutanés entrent alors en compétition pour obtenir le maximum de circulation sanguine et c'est le territoire cutané qui l'emporte car pour se protéger l'organisme favorise la thermorégulation par évacuation de la sueur plutôt que la performance. Du fait d'une redistribution sanguine vers la peau, on observe une diminution du volume d'éjection systolique par diminution du retour veineux (110). Pour maintenir un débit cardiaque constant, on note une augmentation de la FC. Par conséquent, pour une même intensité d'exercice, la FC est toujours plus grande en ambiance chaude.

La pratique d'AP intense en ambiance chaude est à l'origine de manifestations cliniques de gravité variable :

- des crampes musculaires ;
- un épuisement à la chaleur, avec une asthénie, une dyspnée, des sensations vertigineuses, des nausées et vomissements, une hypotension et une tachycardie, reflétant une importante vasodilatation périphérique pour permettre une thermolyse plus importante ;
- voire un coup de chaleur à l'exercice, quand les mécanismes de thermorégulation de l'organisme sont dépassés, se présentant comme un état d'hyperthermie très sévère avec température corporelle centrale supérieure à 40°C et des troubles neurologiques avec mise en jeu du pronostic vital à court terme (111).

#### 2.3.3.2 Spécificités de la personne âgée

Le risque de déshydratation au cours et au décours d'un effort physique est majoré chez la personne âgée, qui présente une altération du système hydrique à différents niveaux :

- une diminution de la proportion du volume hydrique de l'organisme, donc de la réserve hydrique : chez l'adulte jeune, l'eau totale représente 60 % du poids corporel, alors que chez les sujets de 70 ans, elle représente environ 50 % du poids du corps (112) ;
- une baisse d'apports hydriques, liée à une diminution de la sensation de soif (6) ;
- et une altération de la capacité de régulation entre les différents compartiments liquidiens (6).

Par ailleurs, au cours du vieillissement, les mécanismes de thermorégulation deviennent moins efficaces. Chez le sujet âgé, en ambiance chaude, le phénomène de dissipation de la chaleur par vasodilatation cutanée diminue, de même que le débit sudoral, tandis que le seuil de température déclenchant la sudation augmente (6).

La personne âgée est également plus sensible aux températures basses. En effet, à masse musculaire squelettique égale, la thermogénèse est moins efficace que chez le sujet jeune, la capacité de l'organisme à conserver la chaleur est altérée, la perception de sensation de froid est retardée et la capacité de discrimination des variations de température diminue (6).

Au total, la personne âgée présente davantage de risques liés à la pratique sportive en conditions climatiques extrêmes, ce qui implique une vigilance particulière.

#### 2.3.4 AP et pollution

L'exposition régulière à des facteurs polluants (comme les microparticules et l'ozone) engendre des effets néfastes à court et à long terme sur l'appareil cardiovasculaire et l'appareil respiratoire et est associée à une augmentation de la mortalité générale. Les effets les plus marqués ont été observés après des expositions de longue durée (113).

La pratique d'AP sollicite de manière plus intense l'activité cardiaque et pulmonaire et engendre une augmentation du débit cardiaque, du débit ventilatoire et de la diffusion alvéolo-capillaire. L'AP majore alors les effets délétères de la pollution ambiante. (6) Mais il semble que le rapport bénéfice/risque reste cependant favorable à la pratique de l'AP même dans une ambiance polluée, étant donné que l'AP régulière diminue et corrige de nombreuses altérations spécifiquement induites par les principaux polluants atmosphériques (comme l'inflammation de bas grade, l'augmentation de la pression artérielle, l'altération de la fonction endothéliale) (113).

### 2.3.5 Risques de dépendance à l'AP

« Le sport porte en lui-même la liberté de l'excès » Pierre de Coubertin, 1922 (103).

#### 2.3.5.1 Addiction au sport

##### 2.3.5.1.1 Définitions

Le terme d' « addict » au sport est entré dans le langage courant et désigne une personne dont la pratique sportive est jugée trop intense. Qu'en est-il de la définition médicale ? A partir de quel moment la pratique sportive devient-elle excessive et dérive vers une dépendance accompagnée d'effets néfastes sur la santé ?

Une addiction est « un processus par lequel un comportement, pouvant permettre à la fois une production de plaisir et d'écarter ou d'atténuer une sensation de malaise interne, est employé d'une façon caractérisée par l'impossibilité répétée de contrôler ce comportement et sa poursuite en dépit de la connaissance de ses conséquences négatives » (114).

On distingue les addictions aux substances et les addictions comportementales, sans substance, telles que l'addiction aux jeux de hasard et d'argent, l'addiction au sport, l'addiction sexuelle, l'addiction aux jeux vidéo sur internet, les achats compulsifs, l'addiction au travail par exemple. Les critères diagnostiques des addictions comportementales font encore débat et n'apparaissent pas dans les classifications internationales les plus récentes (Classification internationale des maladie-10 (CIM-10) ou DSM-V) mise à part l'addiction aux jeux de hasard et d'argent.

Bien que publiés en 1990, les critères d'Aviel Goodman (Tableau 3) (114) font relativement consensus au niveau international et valent pour tout type d'addiction, avec ou sans substance. Ils soulignent les différentes dimensions d'un comportement addictif.

Tableau 3 - Les critères de Goodman, 1990 (114)

- A. **Impossibilité de résister** à l'impulsion de s'engager dans le comportement
- B. **Tension croissante** avant d'initier le comportement
- C. **Plaisir** ou soulagement au moment de l'action
- D. **Perte du contrôle** en débutant le comportement
- E. Cinq des critères suivants ou plus :
  1. **Préoccupation** fréquente pour le comportement ou sa préparation
  2. **Engagement plus intense ou plus long que prévu** dans le comportement
  3. **Efforts répétés pour réduire ou arrêter** le comportement
  4. **Temps** important consacré à réaliser le comportement, à le préparer, ou à s'en remettre
  5. **Réduction des activités** sociales, professionnelles, familiales du fait du comportement
  6. L'engagement dans ce comportement **empêche de remplir des obligations** sociales, familiales, professionnelles
  7. **Perpétuation du comportement**, bien que le sujet sache qu'il cause ou aggrave un problème persistant ou récurrent d'ordre social, financier, psychologique ou psychique
  8. **Tolérance** marquée : besoin d'augmenter l'intensité ou la fréquence pour obtenir l'effet désiré, ou diminution de l'effet procuré par un comportement de même intensité
  9. **Agitation ou irritabilité** s'il est impossible de réduire le comportement
- F. Plus d'un mois ou de façon répétée pendant une longue période

L'addiction au sport, ou « dépendance » à l'effort / à l'AP / au sport, « sportoolisme » ou encore « bigorexie », est définie par le centre d'études et de recherche en psychopathologie (CERPP) de Toulouse comme « un besoin irrépressible et compulsif de pratiquer régulièrement et intensivement une ou plusieurs activités physiques et sportives en vue d'obtenir des gratifications immédiates et ce malgré des conséquences négatives à long terme sur la santé physique, psychologique et sociale » (115).

#### 2.3.5.1.2 Épidémiologie

##### 2.3.5.1.2.1 Prévalence

Selon les différentes études, l'addiction au sport concernerait environ 0,4 % de la population générale et entre 2 et 42 % des sportifs (6,115). Tout sportif peut être concerné, qu'il soit professionnel ou amateur, et quel que soit le sport pratiqué, bien que certains individus soient plus vulnérables.

##### 2.3.5.1.2.2 Facteurs de risque

L'étiologie de l'addiction au sport, comme toute addiction comportementale, est multifactorielle (116) et différents facteurs de risque de développer une addiction au sport ont été identifiés : des facteurs liés à l'individu et son terrain et des facteurs liés au sport lui-même.

###### 2.3.5.1.2.2.1 Facteurs de risque liés à l'individu

- Facteurs de prédisposition génétique : il existerait, pour les addictions comportementales, comme pour les addictions aux substances, une héritabilité, estimée à 40-60 % (116) ;

- Comorbidités psychiatriques : les troubles de l'humeur, les troubles anxieux, les troubles du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité, les troubles obsessionnels compulsifs, les troubles du comportement alimentaire, les troubles de la personnalité antisociale (116). Dans le cas des troubles du comportement alimentaire, l'addiction au sport peut être primaire (dans ce cas, le trouble du comportement alimentaire peut arriver au second plan, avec un contrôle du poids et de l'alimentation en vue d'améliorer les performances sportives) ou secondaire (pratique du sport dans le cadre d'un trouble du contrôle alimentaire comme outil permettant un contrôle du poids) (116) ;
- Comorbidités addictives : addiction aux substances ou autre addiction comportementale (116) ;
- Traits de personnalité : aucun profil psychologique type n'a été décrit, mais certains traits de personnalité sont plus souvent retrouvés : un perfectionnisme, des troubles dysmorphophobiques ou une importance de l'image corporelle (surtout pour les sports à catégorie de poids, les sports où la perte de poids permet de meilleures performances et les sports où l'apparence physique est un critère de jugement), une recherche de sensation et de nouveauté (pour les sports à risque), un profil type borderline, évitant ou paranoïaque (117) ;
- Environnement du sportif : contexte social défavorisé, environnement stressant, désorganisation socioprofessionnelle, sphère familiale absente ou pression de l'entraîneur par exemple.

#### 2.3.5.1.2.2.2 Facteurs de risque liés à l'AP

- Type de sport : les sports individuels, d'endurance et chronométrés (CAP, trail, cyclisme) et le culturisme semblent être plus concernés par l'addiction au sport ; de même que les AP associées à une réalisation de gestes répétitifs et une ritualisation du mouvement.

Pour les sports d'endurance, cela peut s'expliquer par une sollicitation préférentielle du système dopaminergique de récompense ; dans le cadre du culturisme, le mécanisme serait plutôt centré sur le rapport au corps ;

- Précocité de l'initiation au sport, notamment en compétition (118);
- Pratique à haute intensité et à fréquence élevée. A noter cependant que l'intensité de la pratique sportive et le volume d'heures consacrées ne peuvent à eux seuls définir une addiction au sport : c'est bien l'apparition de symptômes négatifs et le retentissement négatif sur la vie personnelle et socioprofessionnelle qui différencient une pratique sportive intense et une addiction au sport ;
- Il semble que l'addiction au sport soit plus fréquente chez le sportif amateur, du fait de l'absence d'encadrement institutionnel et médical, avec un manque de prévention et de suivi (exemple des coureurs de fond et marathoniens, souvent « amateurs » sans licence, et pratiquant de manière intensive) (93).

#### 2.3.5.1.3 Physiopathologie

Les addictions comportementales partagent les mêmes mécanismes physiopathologiques que les addictions avec substances. L'un des principaux systèmes impliqués est le système dopaminergique de la récompense. Il s'agit d'un mécanisme neuro-endocrinien où la pratique de sport aboutit à une libération prolongée d'endorphines par l'hypothalamus et l'hypophyse, qui stimulent de manière excessive les neurones dopaminergiques, donnant cours à une sensation de bien-être et de plénitude (116).

La sensation de plaisir étant dose-dépendante, le sujet à risque de développer une addiction aura tendance à répéter le comportement pour retrouver ces sensations. Avec le temps, un phénomène de tolérance s'installe, se traduisant par une diminution de l'effet bénéfique pour le même geste, et donc une obligation d'augmenter la fréquence ou l'intensité de l'activité pour

obtenir les mêmes effets. Par ailleurs, les décharges répétées de dopamine conduisent à une modification du fonctionnement de l'amygdale cérébrale, rendant l'individu plus stressé, avec des émotions plus négatives (119).

D'autres systèmes de neurotransmission sont également impliqués, notamment le système GABAergique, glutaminergique, sérotoninergique, noradrénergique et opioïde. Dans le cadre d'un trouble addictif, l'homéostasie de ces systèmes est perturbée (116).

Ainsi, l'installation de l'addiction au sport peut être décrite selon plusieurs étapes (120) :

- dans la première phase, il s'agit d'une pratique sportive « à visée récréative » : le sujet éprouve du plaisir dans l'activité et il n'existe pas de conséquences néfastes ou celles-ci sont mineures ;
- dans la seconde phase, la pratique du sport devient « à risque » : l'humeur de l'individu est directement en lien avec sa pratique sportive, mais de façon positive ;
- dans la troisième phase, la pratique sportive devient « **problématique** » : une organisation rigide se met en place, avec une augmentation du temps consacré au sport et une diminution des autres activités : c'est l'apparition de conséquences négatives liées à la pratique ;
- la quatrième phase est celle à proprement parler de « l'addiction au sport » : une perte de contrôle apparaît, avec une obligation de pratiquer pour éviter l'apparition de symptômes de sevrage.

#### 2.3.5.1.4 Dépistage de l'addiction au sport

De multiples échelles d'évaluation de la dépendance à l'AP existent, déclinées ensuite pour les différents sports.

L' Exercise Dependence Scale Revised (EDS-R) (121) (Annexe 1) est l'une des échelles les plus utilisées et validée. Composée de 21 questions, elle étudie les 7 critères de dépendance selon le DSM-IV, qui sont les suivants : le syndrome de manque, la continuité, la tolérance, la perte de contrôle, la réduction des autres activités, le temps consacré à la pratique sportive et l'effet d'intention. Selon le score obtenu, les sportifs sont classés selon trois catégories : dépendants, non dépendants symptomatiques et non dépendants non symptomatiques.

La Running addiction scale (122) (Annexe 2) est spécifique à l'addiction à la CAP. Elle se compose de 11 items, dont chaque réponse vaut ou enlève un point. Une dépendance à la CAP se définit par un score global supérieur à 0.

#### 2.3.5.1.5 Conséquences de l'addiction au sport

L'addiction au sport est souvent considérée comme une addiction « positive » (123), par opposition aux addictions aux substances, car acceptée socialement, notamment en raison des nombreux bénéfices liés la pratique d'AP, qu'ils soient médicaux, psychologiques ou sociaux. Pourtant, elle peut engendrer une véritable souffrance physique, psychique et sociale.

##### 2.3.5.1.5.1 Conséquences physiques

Le risque de blessures est plus important chez les sujets présentant une addiction au sport. D'autant plus que ces sujets ont tendance à poursuivre des AP de manière intensive, malgré la présence de blessures (124).

Le sportif peut également présenter un syndrome de surentraînement, qui associe une diminution de la performance malgré le maintien ou l'augmentation des charges d'entraînement, à des symptômes généraux tels qu'une asthénie, un amaigrissement et des symptômes dépressifs (125) : les capacités de récupération de l'organisme sont dépassées.

#### 2.3.5.1.5.2 Conséquences psychosociales

Tout d'abord, comme toute addiction, l'individu peut présenter un syndrome de sevrage en cas de privation de sport, se manifestant par une anxiété, des troubles du sommeil (insomnie, réveils nocturnes), un sentiment de dévalorisation, une irritabilité, un état de nervosité, avec une majoration des symptômes si la privation se poursuit (126).

L'addiction au sport peut être à l'origine d'un syndrome dépressif (115) et engendrer des conséquences socio-professionnelles néfastes, avec un isolement, une baisse de la productivité dans le travail et une altération du fonctionnement social (127).

Le patient est également à risque de passage vers une autre dépendance, une addiction aux substances ou une autre addiction comportementale (127).

#### 2.3.5.2 Dopage et automédication

Le dopage désigne le recours à des substances et méthodes interdites par le code du sport et par la loi, destinées à améliorer artificiellement les performances physiques et mentales d'un athlète (128). Le dopage concerne à la fois le monde professionnel et amateur. Ce phénomène est d'autant plus répandu parmi la population des sujets dépendants au sport, dans ce contexte de course à la performance et à la maîtrise de l'image corporelle (126). On retrouve chez les personnes ayant recours au dopage et chez les dépendants au sport les mêmes motivations, comme la représentation du sport comme un dépassement de soi ou un défi personnel, une mauvaise estime de soi ou encore un besoin de réassurance personnelle. Les effets délétères du dopage dépendent de la substance consommée et sont notamment de nature cardiovasculaire (107).

Par ailleurs, l'automédication expose à des risques multiples, tels que : thromboses, hémorragies, troubles du rythme cardiaque, déshydratation et insuffisance rénale (Anti-

inflammatoires non stéroïdiens (AINS) par exemple), blessures (chez une personne prenant des antalgiques) (129).

Le recours à l'automédication (à visée antalgique par exemple) est fréquent chez les sportifs, notamment chez les coureurs de longue distance. Ces mésusages ont pour but de poursuivre la pratique sportive malgré des événements intercurrents (comme une blessure, ou une pathologie aiguë), ou peuvent s'inscrire dans un processus d'addiction au sport. Les risques encourus sont liés aux effets indésirables propres des substances et à la pratique sportive elle-même. Par exemple, les AINS augmentent le risque de déshydratation et d'insuffisance rénale et les antalgiques risquent de masquer et d'aggraver les blessures (129).

Enfin, le traitement habituel du sportif est également à prendre en compte et à ne pas négliger, notamment chez les personnes âgées qui présentent souvent des pathologies chroniques et prennent donc des traitements au long cours. Ces médicaments peuvent exposer à des risques surajoutés tels qu'une déshydratation, une hypotension ou une hypoglycémie au cours de l'effort (92).

### 3. Rôles du médecin traitant dans la pratique d'AP chez le sujet âgé

Les nombreux bénéfices pour la santé de la pratique d'AP sont désormais bien connus et indiscutables, notamment sur les pathologies liées au vieillissement et restent largement supérieurs aux risques liés à la pratique d'AP pour la plupart des individus comme nous l'avons évoqué ci-dessus dans les paragraphes relatifs aux bénéfices de l'AP chez la personne âgée et aux risques liés à la pratique d'AP.

La sédentarité et l'inactivité physique présentent des effets délétères sur la santé bien démontrés, nous en avons parlé plus haut dans le chapitre relatif à l'inactivité physique et la sédentarité.

L'AP s'impose alors comme un déterminant majeur de l'état de santé et du maintien de l'indépendance fonctionnelle chez la personne âgée et fait partie intégrante de la prévention primaire, secondaire et tertiaire de nombreuses pathologies chroniques.

Le rôle du médecin d'un sujet âgé est à la fois de promouvoir la pratique d'AP, en incitant et accompagnant le senior dans sa démarche, et d'évaluer et de prévenir les éventuels risques liés à l'AP auxquels s'expose son patient.

#### 3.1 Promotion de l'AP chez les seniors

##### 3.1.1 État des lieux de la pratique d'AP en France

En 2018, l'OMS estimait que dans le monde, un quart des adultes et trois quarts des adolescents âgés de 11 à 17 ans étaient inactifs et n'atteignaient pas les seuils de

recommandations de pratique d'AP pour la santé. D'importantes inégalités d'accès à l'AP existent (lieux et espaces appropriés, accessibles, sûrs et abordables), notamment pour les personnes âgées, les femmes, les personnes handicapées, les patients atteints de pathologies chroniques et les personnes en situation précaire et habitant en milieu rural (130).

En France, l'étude Esteban 2014-1016 (131) de l'Agence Nationale de Santé Publique (ANSP), révélait qu'un tiers des hommes et près de la moitié des femmes de 18 à 74 ans n'atteignaient pas les seuils de recommandations de pratique d'AP de l'OMS. De plus, près de 90 % déclaraient 3 heures ou plus de comportement sédentaire, dont 41 % plus de 7 heures (niveau de sédentarité élevé). Un adulte sur cinq avait à la fois un comportement associant inactivité physique et sédentarité.

Concernant les seniors, l'Observatoire National de l'Activité Physique et de la Sédentarité (ONAPS) a émis un rapport en 2018 sur l'état des lieux de la pratique d'AP et de la sédentarité chez les personnes âgées (132) (Figures 16 et 17) :

- seuls 2/3 atteignent les niveaux de recommandations de l'OMS ;
- les hommes sont plus actifs que les femmes et sont plus nombreux à atteindre les niveaux de recommandations de l'OMS, quel que soit leur âge ;
- de manière globale, la pratique d'AP d'intensité élevée diminue au profit de l'AP d'intensité modérée et les hommes pratiquent plus d'AP intense que les femmes ;
- la proportion de seniors ayant un comportement sédentaire est inférieure à celle de la population adulte tout âge, de même, un niveau de sédentarité élevé ( $\geq 7h/j$ ) est moins fréquent chez les seniors, au profit d'un niveau de sédentarité modéré ( $3-7h/j$ ) ;
- plus d'un quart des seniors cumulent un comportement inactif (niveau d'AP faible) et un comportement sédentaire ( $\geq 3h/j$ ) ; et seul un senior sur cinq est à la fois suffisamment actif et ne présente pas de comportement sédentaire excessif ( $<3h /jour$ ). Il est à noter qu'un

niveau d'AP adapté aux recommandations voire élevé peut aussi être accompagné d'un niveau de sédentarité élevé.

Figure 16 - Niveaux d'AP selon les classes d'âge (ONAPS) (133)

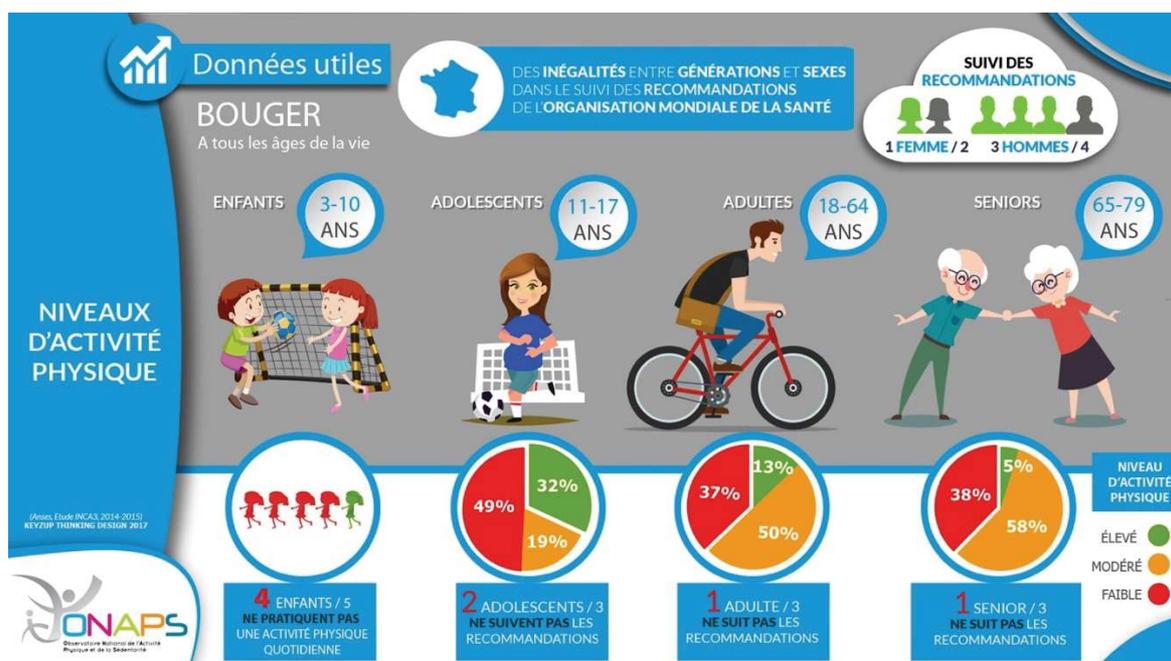
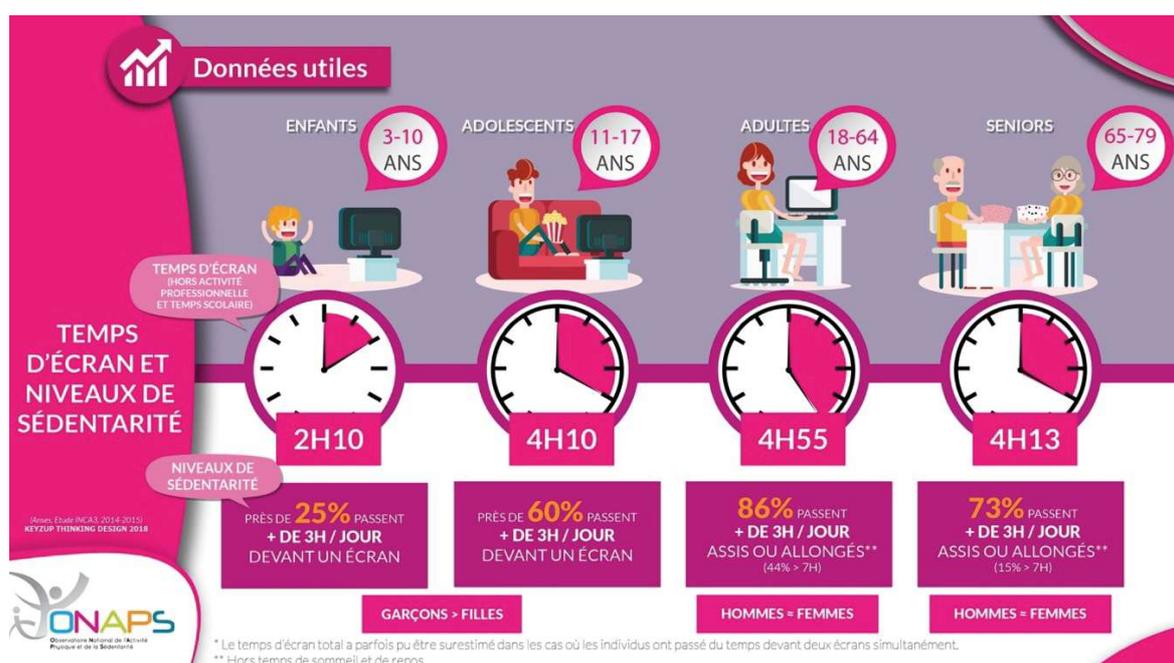


Figure 17 - Niveaux de sédentarité selon les classes d'âge (ONAPS) (133)



Ces résultats montrent qu'à tout âge, et notamment chez les plus âgés, la population mondiale, de même que la population française, est insuffisamment active et a un niveau de sédentarité trop important. Des mesures visant à la promotion de l'AP et la lutte contre la sédentarité sont donc essentielles.

### 3.1.2 La promotion de l'AP : l'objet de nombreux plans de santé publique au niveau mondial et au niveau national

Depuis les années 2000, la promotion de l'AP est devenue un élément majeur des plans nationaux de prévention pour la santé, pour de nombreux pays, dont la France.

#### 3.1.2.1 Au niveau mondial

En 2004, l'OMS publie sa « Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé » (134) et recommande aux états membres de promouvoir et de renforcer les programmes d'AP dans le cadre de leurs politiques nationales.

Les différents axes proposés sont les suivants :

- intégrer une AP journalière dans les actes de la vie quotidienne (utiliser les escaliers au lieu des ascenseurs, préférer les trajets à pied et à vélo sur les courtes distances) ;
- encourager les adultes à augmenter progressivement leur AP habituelle afin d'atteindre les recommandations, soit au moins 30 minutes tous les jours d'une AP d'intensité modérée (par exemple, marcher à bonne allure, emprunter les escaliers) ou d'intensité plus élevée (comme la CAP, le cyclisme, le football, la natation ou le tennis) ;

- favoriser la pratique d'AP journalière chez les enfants et les adolescents, en proposant des programmes journaliers d'exercices physiques récréatifs, et en développant des installations adéquates, afin d'intégrer l'AP dans leur mode de vie quotidien, dès le plus jeune âge ;
- encourager les personnes âgées à mener une vie physiquement active et à avoir une bonne nutrition afin de conserver leur indépendance fonctionnelle et leur vie sociale et de réduire les risques de traumatisme corporel ;
- fournir des conseils sur l'AP aux personnes avec un handicap ou souffrant de maladies chroniques et prévoir des installations adaptées à leurs besoins ;
- diffuser une information sur les bénéfices de l'AP, débutée quel que soit l'âge.

En 2010, l'OMS émet des recommandations d'AP pour la santé en population générale (enfants, adultes et personnes âgées) (7). Ces recommandations font consensus et sont reprises par l'ensemble des pays.

En 2016, elle publie la stratégie 2016-2025 sur l'AP pour la région européenne (135) qui s'inscrit dans le Plan d'action mondial pour la lutte contre les maladies non transmissibles 2013-2020 de l'OMS.

### 3.1.2.2 En France

En France, depuis une quinzaine d'années, la promotion d'une AP fait l'objet de plusieurs lois, programmes nationaux ou régionaux et fait partie de nombreux plans politiques et de rapports de santé publique « santé-sport ». Nous allons les évoquer ci-dessous par ordre chronologique.

Certains visent plus particulièrement la population âgée, le vieillissement de la population française étant au cœur des problématiques de santé publique et l'AP apparaissant comme un outil fondamental de la prévention du vieillissement. Les objectifs définis sont

alors : la santé, au sens de la définition de l’OMS comme « un état complet de bien-être physique, mental et social » (3) ; et le « bien vieillir », avec pour but « d’améliorer la qualité de vie des personnes vieillissantes » plus que « d’allonger la durée de la vie » (4).

#### 3.1.2.2.1 Loi relative à la politique de santé publique, 2004

En 2004, la loi relative à la politique de santé publique (136) vise à augmenter la proportion de personnes « physiquement actives », c’est-à-dire atteignant les niveaux d’AP recommandés pour la santé, de 60 % en 2001 à 75 % en 2008 pour les hommes, et de 40 % à 60 % pour les femmes, tous âges confondus.

#### 3.1.2.2.2 Programme national nutrition santé (PNNS) 2001- 2005

Le premier PNNS 2001- 2005 (137) est rédigé, avec des objectifs concernant l’AP :

- développer l’AP et limiter la sédentarité afin de parvenir aux objectifs fixés par le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) qui sont d’augmenter de 25 % la proportion d’adultes pratiquant l’équivalent de 30 minutes de marche et de 20 % les AP d’intensité élevée ;
- augmenter la proportion d’enfants et d’adolescents ayant une AP d’intensité élevée (au moins 50 %, à raison d’au moins une heure, trois fois par semaine) et limiter leur temps passé devant les écrans.

Ainsi, l’axe 2 du PNNS comporte deux mesures sur l’AP : « Promouvoir, développer et augmenter le niveau d’AP quotidien pour tous » et « Promouvoir l’activité physique et sportive Adaptée pour les populations en situation de handicap, défavorisées, âgées ou atteintes de maladies chroniques ».

### 3.1.2.2.3 Plan national Bien vieillir (PNBV) 2007-2009

Le PNBV 2007-2009 (138) fait suite au PNNS 2001-2005. Son axe 3 « Promouvoir les activités physiques et sportives » pour les personnes âgées de 55 à 75 ans », comporte cinq mesures spécifiques sur l'AP : la mise en place d'un annuaire des associations sportives proposant des activités pour les seniors, le soutien financier des fédérations sportives s'adressant aux seniors et la mise en place de journées « portes ouvertes » pour les seniors, la formation des professionnels et l'évaluation des aptitudes physiques des seniors.

### 3.1.2.2.4 Plan pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques 2007-2011

Le Plan pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques 2007-2011 (139) aborde, quant à lui, les maladies chroniques de manière transversale, sanitaire, médico-sociale et sociale. Il identifie des besoins communs à l'ensemble des maladies chroniques, et se décline en 15 mesures organisées en 4 axes. L'AP en fait partie.

### 3.1.2.2.5 Rapport « Activité physique : Contextes et effets sur la santé », INSERM, 2008

En 2008, après avoir analysé près de 2000 articles publiés jusqu'en 2007 sur l'AP et la santé, l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) émet un rapport intitulé « Activité physique : contextes et effets sur la santé »(93) qui constitue un des tremplins de lancement de la commission « prévention, sport et santé » du Ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie Associative.

Un certain nombre de mesures sont proposées pour promouvoir l'AP pour tous (à travers la diffusion de recommandations, des campagnes d'information et d'action, un aménagement

de l'environnement, une formation des professionnels du sport et de la santé), ainsi que pour les patients atteints de maladies chroniques. L'INSERM souligne également l'importance du développement de la recherche sur l'AP.

3.1.2.2.6 Rapport « Retrouver sa liberté de mouvement », Jean-François Toussaint, 2008

En 2008, paraît également le rapport « Retrouver sa liberté de mouvement » de Jean-François Toussaint (140) . Il précise les actions à mener pour un Plan national de prévention par l'activité physique ou sportive (PNAPS), qui intègre le PNNS. On y trouve des recommandations pour la promotion de l'AP en population générale, ainsi que chez les seniors, chez les personnes âgées en EHPAD et chez les patients atteints de maladie chronique.

Concernant la promotion de l'AP chez les seniors, le rapport Toussaint conseille de mettre en place des campagnes nationales et locales de promotion de l'AP ou sportive en ciblant spécifiquement les seniors. Afin d'encourager la pratique sportive en sécurité dans cette population cible, il propose de commencer par une évaluation de la condition physique des seniors lors d'une consultation spécifique dite « d'aptitude physique du senior » (CAPS), soit lors d'une consultation pour la délivrance d'un certificat attestant de l'absence de contre-indication à la pratique du sport (CACI), ou lors d'une consultation médicale des seniors prévue par le plan Bien Vieillir (138), ou encore dans le cadre du projet personnalisé d'un résident vivant en établissements pour personnes âgées (EHPA) ou personnes âgées dépendantes (EHPAD). Trois catégories de seniors sont à distinguer : les seniors valides (parmi lesquels on distingue ceux ayant une excellente condition physique ou pratiquant une AP, ceux en bonne condition physique pratiquant une AP de loisirs non encadrée, et les seniors valides sédentaires), les seniors en cours de fragilisation ou en perte de capacité ou porteur de poly pathologies, et les seniors dépendants. Pour chaque catégorie, des tests d'évaluation spécifiques

et des activités physiques adaptées sont proposés. Cela se poursuit par la nécessité d'une formation des professionnels de santé à la prescription et au suivi de la pratique d'AP chez les seniors, ainsi qu'une formation des aidants à domicile, et la création de réseaux de santé régionaux « sport-santé-senior ».

Le rapport Toussaint propose aussi de développer des programmes de prévention des chutes des seniors adaptés selon le risque de chutes et leur lieu de résidence.

Enfin, il expose différentes pistes de financement (crédit d'impôt incitatif, partenariats avec les assurances maladies obligatoires et complémentaires et les caisses de retraite).

#### 3.1.2.2.7 PNNS 2, 2011-2015

En 2010, le PNNS 2, 2011-2015 (141) propose dans son axe 2 de « développer l'AP et sportive et limiter la sédentarité » et reprend les mesures du Plan National Bien Vieillir concernant l'AP et sportive.

#### 3.1.2.2.8 Plan obésité 2010-2013

Le Plan obésité 2010-2013 (142) complète le PNNS par l'organisation du dépistage et la prise en charge des patients en surpoids. Il propose, dans son axe 2, de : « mobiliser les partenaires de la prévention, agir sur l'environnement et promouvoir l'AP ».

#### 3.1.2.2.9 Plan national vélo, 2012

En 2012, le Plan national vélo (143) propose d'intégrer la pratique du vélo dans la vie quotidienne pour contribuer à l'amélioration de l'état de santé des Français.

### 3.1.2.2.10 Comité d'avancée en âge, 2013

En 2013, un Comité d'avancée en âge est sollicité, et remet trois rapports :

- « Relever le défi politique de l'avancée en Age : perspectives internationales », de Martine Pinville (144);
- « L'adaptation de la société au vieillissement - France : année zéro ! » de Luc Broussy (145) ;
- « Anticiper pour une autonomie préservée : un enjeu de société », de Jean-Pierre Aquino (146) . Ce rapport fait un état des lieux et une synthèse des bonnes pratiques de prévention et d'accompagnement des seniors. Sa fiche action 12 concerne la promotion et le développement de l'AP et propose huit mesures, avec pour objectif : « d'amener les personnes de 50 ans et plus à des niveaux de pratique d'AP recommandés pour la santé, tout en veillant à réduire les inégalités sociales de santé ». Ces mesures concernent à la fois l'information des seniors sur les bienfaits de l'AP et les recommandations en vigueur, la promotion des AP au sein des activités de la vie quotidienne et sur le lieu de travail, une incitation à une régularité de la pratique d'AP, une promotion des AP pour les personnes atteintes de maladies chroniques et une généralisation de l'offre au sein des foyers ou résidences pour personnes âgées, des EHPA et des EHPAD, une optimisation des programmes de prévention des chutes et un développement de la recherche sur l'AP.

### 3.1.2.2.11 Rapport « Dispositif d'activités physiques et sportives en direction des âgés », Daniel Rivière, 2013

En 2013, le Rapport : « Dispositif d'activités physiques et sportives en direction des âgés » de Daniel Rivière (147) répond en termes de propositions pratiques aux huit mesures du rapport « Anticiper pour une autonomie préservée : un défi de société ».

3.1.2.2.12 Plan national pour l'alimentation « Bien manger, c'est l'affaire de tous ! » (PNA), 2014

En 2014, le PNA « Bien manger, c'est l'affaire de tous ! » (148) vient compléter le PNNS et le Plan obésité.

3.1.2.2.13 Plan cancer 2014-2019

Le Plan cancer 2014-2019 (149) encourage l'AP en prévention primaire, secondaire et tertiaire des cancers, et en 2017, l' Institut National du Cancer (INCA) publie un rapport intitulé « Bénéfices de l'AP pendant et après le cancer. Des connaissances scientifiques aux repères pratiques » (150).

3.1.2.2.14 Plan national d'action de prévention de la perte d'autonomie, Jean-Pierre Aquino, 2015

En 2015, le Plan national d'action de prévention de la perte d'autonomie de Jean-Pierre Aquino (151) répond en termes de propositions pratiques aux objectifs du rapport « Anticiper pour une autonomie préservée ». Il est structuré autour de six axes prioritaires et se décline en 29 mesures, dont certaines concernent l'AP et la lutte contre la sédentarité :

- mesure 2 : développer la pratique d'AP et sportives ;
- mesure 16 : lutter contre la sédentarité, conforter le maintien de la mobilité : équilibre, marche, prévention des chutes ;
- mesure 25 : former les soignants à promouvoir, dans le parcours de santé, une pratique d'AP des seniors adaptée à leur état de santé ;
- mesure 27 : développer les programmes de recherche sur l'AP et la personne avançant en âge.

Ce plan propose également de développer des actions :

- à destination des professionnels de santé : en développant la consultation et la prescription d'AP, en incitant les médecins à intégrer l'évaluation de la condition physique des seniors lors des consultations de suivi, en développant la formation des professionnels (médicaux, paramédicaux et aides à la personne) à l'AP pour la santé ;
- sur l'information et l'accompagnement des seniors : à travers différents supports de communication (campagnes d'information nationales ou locales promouvant l'AP et la lutte contre la sédentarité, brochures, guides, séries sur le « bien-vieillir » mises au point par l'INPES (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé) et les caisses de retraite) ; et à l'aide de différents interlocuteurs (professionnels de santé et du sport, professionnels d'aides à la personne, EHPAD, collectivités locales) ;
- sur l'environnement physique des seniors en sensibilisant les collectivités locales à la nécessité de développer un environnement propice à la pratique d'activités physiques, en termes d'accessibilité (transports, aménagements urbains) et de proximité ;
- au niveau de la coordination des acteurs : en favorisant la coordination et les échanges entre les différents acteurs territoriaux : les organismes responsables de la santé (Agences régionales de santé) et du sport (Direction régionale de la santé, des sports et de la cohésion sociale), les acteurs de la santé, les collectivités locales et les associations ;
- sur le lieu de travail pour les seniors encore actifs : en promouvant la pratique d'une AP ou sportive en milieu professionnel ;
- dans les foyers ou résidences pour personnes âgées, en EHPA ou EHPAD : en y développant une offre d'activités physiques et sportives adaptées, et d'ateliers d'équilibre ;
- sur la prévention des chutes, notamment en insistant sur la prévention primaire, en identifiant les facteurs de risque de chute de la personne âgée.

### 3.1.2.2.15 3<sup>e</sup> Plan national santé environnement (PNSE 3) 2015-2019

Le PNSE 3 2015-2019 (152) promeut l'AP notamment à travers les modes de déplacements actifs.

### 3.1.2.2.16 « Actualisation des repères PNNS – révisions des repères relatifs à l'AP et à la sédentarité », ANSES, 2016

En 2016, l'ANSES édite un rapport d'expertise collective « Actualisation des repères PNNS – révisions des repères relatifs à l'AP et à la sédentarité » (6) afin de compléter et d'actualiser l'expertise de l'INSERM de 2008 et de l'étendre à d'autres problématiques actuelles. Il comprend des recommandations à destination des pouvoirs publics, des professionnels de santé, des professionnels de l'AP et pour la recherche.

Dans les recommandations destinées aux pouvoirs publics, on retrouve :

- des recommandations générales, telles que : mener des actions d'information, de promotion et d'incitation à la pratique, informer sur les offres de pratique d'AP, sensibiliser à la problématique et inciter à la réduction de la sédentarité, favoriser la diversification des activités physiques, sensibiliser les professionnels au cours de leur formation à l'intérêt de la mobilité active ;
- des recommandations concernant l'urbanisme : aménager l'environnement urbain en termes de sécurité, d'accessibilité, d'esthétisme, de potentiel piétonnier et d'espaces protégés de déplacement à vélo, de mobiliers et d'installations dédiées, favoriser les transports collectifs ;

- des recommandations visant le milieu professionnel : promouvoir l'AP pour tous sur les lieux de travail, par un aménagement du temps de travail et la mise à disposition de lieux de pratique ;
- des recommandations visant le milieu éducatif : promouvoir l'AP pour les enfants et les adolescents dans tous les milieux éducatifs grâce à un aménagement horaire, une mise à disposition de lieux de pratique adaptés à l'enfant et l'adolescent (à l'école, autres infrastructures), une multiplication des associations de pratique d'AP, une implication des parents dans l'AP quotidienne de leurs enfants, ainsi que la formation des éducateurs physiques et autres professionnels impliqués sur le rôle de l'AP dans le développement psychomoteur et social de l'enfant.

Des recommandations spécifiques ciblent la population des plus de 65 ans :

- mettre en place des campagnes nationales d'information, de communication et de sensibilisation des personnes âgées aux bienfaits de l'AP, notamment pour les personnes des catégories socioprofessionnelles les moins favorisées et les publics vivant en zone rurale ;
- promouvoir les AP qui s'inscrivent au quotidien, à destination des personnes âgées sans problème de santé ou fragiles, notamment par diffusion de messages dans les lieux publics ;
- inscrire l'AP pour les seniors comme une action obligatoire pour les associations subventionnées par les communes ;
- généraliser les consultations médicales de préconisation de l'AP pour les personnes âgées fragiles ;
- développer et généraliser l'offre d'AP dans les foyers et résidences pour personnes âgées et dans les EHPA et les EHPAD : la mise en place des AP doit être intégrée dans le projet

d'établissement et doit se traduire, chez les personnes dépendantes, par l'élaboration d'un projet personnalisé individuel après évaluation médicale et paramédicale ;

- généraliser et proposer des programmes spécifiques de prévention des chutes validés scientifiquement.

Dans les recommandations à destination des professionnels de la santé, on peut citer :

- transmettre les informations concernant les bénéfices et les risques de l'AP et de la sédentarité, au regard de l'émergence et de l'augmentation de l'incidence des pathologies chroniques, des facteurs de risque de ces pathologies, de la qualité de vie et du bien-être ;
- promouvoir l'AP et la réduction de la sédentarité, pour toutes les catégories de population ;
- donner des conseils de pratique de l'AP adaptés aux caractéristiques de la personne (conseils de progressivité, de moyens de mise en place et de maintien de la pratique, objectifs à fixer, information des risques liés à la pratique d'AP).

Enfin, les recommandations destinées aux professionnels de l'AP et du sport sont les suivantes :

- tenir compte et faire appliquer la spécificité de l'AP en fonction des périodes de la vie : croissance, maturation, vieillissement ;
- considérer les déterminants et les facteurs associés à l'AP pour construire une offre de pratique permettant de fidéliser les pratiquants et de promouvoir l'AP ;
- renforcer la formation des intervenants sur la connaissance des bénéfices de l'AP sur la santé en prévention primaire afin de promouvoir l'AP ;
- introduire dans les formations des contenus portant sur les moyens pour modifier les comportements et adopter un mode de vie actif ;

- consolider les connaissances et les compétences des intervenants sur les différentes modalités de l'AP et ses effets sur les composantes de la santé en fonction de la population ;
- connaître les effets bénéfiques et les risques de l'AP dans le cadre des maladies chroniques, des déficiences motrices et mentales ;
- sensibiliser les pratiquants sur les méfaits de la sédentarité et leur fournir les moyens de la réduire.

#### 3.1.2.2.17 Prévention secondaire et tertiaire de pathologies chroniques par l'AP, INSERM, 2016-2018

En 2016-2018, l'INSERM met en place un comité de suivi de l'expertise collective « Prévention secondaire et tertiaire de pathologies chroniques par l'AP », en vue de compléter son rapport d'expertise de 2008 (153).

#### 3.1.2.2.18 Loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation du système de santé français

La loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé (154), développe la notion de « prescription d'AP », dans le cadre du parcours de soins des patients atteints d'une affection de longue durée (ALD). Le médecin traitant peut alors prescrire une AP adaptée à la pathologie du patient, à ses capacités physiques et aux risques médicaux éventuels. L'encadrement du sport sur ordonnance est réalisé par des professionnels paramédicaux (kinésithérapeutes, ergothérapeutes, psychomotriciens) ou des professionnels du sport titulaires d'un diplôme en Activité Physique Adaptée et Santé (APA-S). La prise en charge financière n'est, pour l'instant, assurée ni par l'état ni par l'Assurance Maladie, mais certaines collectivités

territoriales (par exemple les villes de Strasbourg, Paris et Biarritz) et quelques assurances privées et mutuelles proposent un remboursement partiel ou total des séances d'AP (155).

#### 3.1.2.2.19 Programmes Régionaux de Santé Publique (PRSP)

Les plans nationaux sont relayés dans chaque région par les Programmes Régionaux de Santé Publique (PRSP), notamment les plans régionaux Sport-Santé-Bien être, mis en œuvre par les groupements régionaux de santé publique (GRSP).

#### 3.1.2.2.20 Initiatives locales

Pour compléter ces dispositifs, de nombreuses initiatives émergent au niveau territorial ou local.

Certaines villes développent des programmes sport-santé. Par exemple, la ville de Strasbourg est très active dans le développement du Sport-Santé, notamment via la promotion des modes de déplacement actifs (plan de déplacement urbain, plan piéton). Depuis 2012, elle a développé un nouveau dispositif, le Sport-Santé sur ordonnance (156), dont l'objectif principal est de favoriser la pratique d'AP régulière, modérée et adaptée à l'état de santé des individus atteints de pathologies chroniques, et ainsi de réduire des inégalités sociales et territoriales de santé. Ce dispositif est destiné aux adultes sédentaires de l'Euro métropole strasbourgeoise, atteints d'une des pathologies chroniques suivantes : obésité (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>), diabète de type 2 non insulino-dépendant, pathologie cardiovasculaire stabilisée (Infarctus du myocarde (IDM), AVC par exemple), cancer du sein et du colon en rémission depuis plus de 6 mois, SIDA ; et les personnes âgées fragilisées dans le cadre de la prévention des chutes. Muni d'une ordonnance de son médecin traitant, le patient est ensuite orienté vers une AP adaptée à sa pathologie et ses capacités fonctionnelles. Il est ensuite régulièrement suivi

par l'équipe sport-santé dédiée, composée notamment d'un médecin et d'éducateurs sportifs formés. De nombreuses associations sportives ont intégré le dispositif. La durée du programme est de 3 ans, et il est majoritairement financé par la ville de Strasbourg (aucune participation financière du patient la première année, et participation financière solidaire en fonction du quotient familial les deux années suivantes). En chiffres, ce sont plus de 300 médecins généralistes strasbourgeois qui ont signé la charte d'engagement « sport-santé sur ordonnance », plus de 1400 patients qui ont intégré le programme et 14 associations partenaires.

Des services hospitaliers développent des programmes de sport dans le cadre de programmes de rééducation cardiaque (par exemple suite à un infarctus du myocarde) ou respiratoire (par exemple suite à une infection par la Covid-19), ou en cancérologie dans le cadre de rééducation à l'effort ou de soins de support.

Au sein du pôle de Gériatrie du CHU de Strasbourg, on peut également citer la Consultation de l'Aptitude Physique pour la Santé (CAPS) (157) et son programme de réentraînement spécifique à l'effort, le Programme d'Entraînement Personnalisé sur Cycle (le PEP'C). La CAPS est destinée à des personnes, en particulier des seniors, déconditionnées physiquement en raison d'un état de sédentarité ou en raison de maladies chroniques, telles qu'un cancer dans le cadre de soins de support, ou une maladie de la mémoire. Il s'agit d'un programme personnalisé, supervisé par une équipe pluridisciplinaire de médecins, de kinésithérapeutes et d'éducateurs médico-sportifs, comportant 18 séances d'ergocycle de 30 minutes, à raison de 2 séances par semaine. Il vise à augmenter les capacités fonctionnelles à l'effort et donc la tolérance à l'effort, notamment dans les actes de la vie quotidienne. Une prescription médicale de réentraînement à l'effort à la CAPS de son médecin traitant permet au patient d'accéder à une consultation spécifique, puis de réaliser une épreuve d'effort (EE) cardio-respiratoire, et enfin d'intégrer le PEP'C. L'ensemble de la prise en charge (évaluation et reconditionnement physique) est financé par l'Assurance Maladie.

Par ailleurs, certaines mutuelles et assurances proposent à leurs assurés des programmes d'AP adaptées aux personnes âgées ou aux patients après un cancer.

### 3.1.3 Recommandations de pratique d'AP chez les adultes et chez les seniors

L'OMS a émis en 2010 des recommandations d'AP pour la santé en population générale (enfants, adultes et personnes âgées) (7), reprises par l'ensemble des pays.

L'AP, quel que soit l'âge, englobe les loisirs, les déplacements (la marche ou le vélo par exemple), les activités professionnelles, les tâches ménagères, les activités ludiques, les sports ou l'exercice planifié, dans le contexte quotidien, familial ou communautaire.

#### 3.1.3.1 Chez les adultes

Chez les adultes de 18 à 64 ans, l'OMS (7) recommande de :

- pratiquer au moins 150 minutes d'AP d'endurance d'intensité modérée par semaine, ou au moins 75 minutes d'AP d'endurance d'intensité élevée, ou une combinaison équivalente d'AP d'intensité modérée et intense ;
- pratiquer les AP d'endurance par périodes d'un minimum de 10 minutes ;
- augmenter la durée de l'AP d'endurance afin d'atteindre 300 minutes d'AP d'intensité modérée, ou 150 minutes d'AP d'intensité élevée, ou une combinaison équivalente d'AP d'intensité modérée et intense, dans le but de retirer des bénéfices supplémentaires vis-à-vis de la santé ;
- pratiquer des exercices de renforcement musculaire sollicitant les principaux groupes musculaires au moins 2 fois par semaine.

Les personnes sédentaires ou insuffisamment actives devraient augmenter progressivement la durée, la fréquence et l'intensité de leur AP afin de parvenir à ces objectifs.

Les adultes présentant des incapacités fonctionnelles ou des pathologies cardiovasculaires (par exemple une cardiopathie) devront prendre un avis médical, prendre des précautions particulières et peut-être ajuster les seuils de recommandations à leurs capacités fonctionnelles.

Les femmes enceintes ou en période de post-partum devraient prendre des précautions supplémentaires et être accompagnées médicalement avant d'atteindre les niveaux d'AP recommandés.

Selon le rapport d'expertise collective de l'ANSES de 2016 (6), chez les adultes, il est recommandé de :

- pratiquer de manière progressive lors de la reprise d'une activité (augmentation progressive de la pratique d'AP en termes d'intensité, de durée et de fréquence), en particulier chez les personnes les moins actives ;
- augmenter progressivement l'intensité de l'exercice et y associer un échauffement ;
- adapter l'intensité aux capacités fonctionnelles de chacun et adapter cette intensité en fonction des réponses physiologiques perçues (respiration, sudation, pénibilité de l'exercice) ;
- adapter sa pratique d'AP aux conditions extérieures telles qu'une forte chaleur ou un pic de pollution ;
- diversifier les AP dans leurs types et leurs intensités ;
- pratiquer une AP développant l'aptitude cardio-respiratoire :

- d'intensité modérée à élevée, 30 minutes, au moins 5 jours par semaine, en évitant de rester 2 jours consécutifs sans pratiquer d'AP ;
- d'augmenter la durée d'AP à 45-60 minutes par séances afin de retirer des bénéfices supplémentaires vis-à-vis de la santé ;
- avec la possibilité de fractionner le temps total quotidien d'AP à visée cardio-respiratoire en périodes de 10 minutes ou moins, réparties sur la journée.
- réaliser des exercices de renforcement musculaire :
  - sollicitant les membres supérieurs et les membres inférieurs en complément des AP à visée cardio-respiratoire ;
  - lors des activités de la vie quotidiennes (par exemple monter/descendre les escaliers, porter des courses ou des charges) ou de séances d'AP dédiées ;
  - 1 à 2 fois par semaine, avec 1 à 2 jours de récupération entre chaque séance ;
  - à une intensité, adaptée à chaque individu, qui permet la répétition des mouvements (de 10 à 15) sans douleur musculaire.
- réaliser des exercices d'assouplissement et de mobilité articulaire :
  - 2 à 3 fois par semaine ;
  - par des étirements, limités par la sensation d'inconfort ou de raideur, maintenus 10 à 30 secondes et répétés 2 à 3 fois ;
  - précédés d'un échauffement musculaire.
- consulter un médecin, pour les adultes sédentaires ou peu actifs souhaitant pratiquer une AP d'intensité élevée régulière.

Concernant la sédentarité, il est recommandé de :

- réduire au maximum le temps total passé en position assise par jour ;

- interrompre les périodes prolongées en position assise ou allongée, au moins toutes les 90-120 minutes, et d'effectuer une AP comme la marche associée à des mouvements de mobilisation musculaire pendant quelques minutes.

### 3.1.3.2 Chez les seniors

Chez les personnes âgées de plus de 65 ans, l'OMS (7) recommande de :

- pratiquer **au moins 150 minutes d'AP d'endurance d'intensité modérée** par semaine, ou **au moins 75 minutes d'AP d'endurance d'intensité élevée, ou une combinaison** équivalente d'AP d'intensité modérée et intense ;
- pratiquer les AP d'endurance **par périodes d'un minimum de 10 minutes** ;
- **augmenter progressivement** la durée de leur AP d'endurance afin d'atteindre **300 minutes d'AP d'intensité modérée, ou 150 minutes d'AP d'intensité élevée, ou une combinaison** équivalente d'AP d'intensité modérée et intense, dans le but de retirer des bénéfices supplémentaires vis-à-vis de la santé ;
- pratiquer des exercices de **renforcement musculaire** sollicitant les principaux groupes musculaires (membres inférieurs, membres supérieurs, buste) **au moins 2 fois par semaine** ;
- pratiquer des **exercices visant à améliorer l'équilibre et prévenir les chutes, au moins 3 fois par semaine**, pour les sujets dont la mobilité est réduite ;
- **être aussi actif que ses capacités et son état le permettent**, si le sujet n'est pas en mesure d'atteindre les objectifs sus-cités.

Les personnes âgées sédentaires ou insuffisamment actives devraient augmenter progressivement la durée, la fréquence et l'intensité de leurs AP afin de parvenir à ces objectifs.

Ces recommandations s'appliquent à toutes les personnes âgées en bonne santé, quel que soit leur sexe, leur race, leur ethnie ou leur niveau socio-économique.

Pour les personnes présentant une pathologie particulière (par exemple une pathologie cardiovasculaire, pulmonaire ou un diabète) ou des incapacités fonctionnelles, les objectifs d'AP devront peut-être, après un avis médical, être **adaptés en fonction des capacités fonctionnelles et des risques** éventuels liés à l'AP.

En France, le rapport de l'ANSES de 2016 (6) cite les recommandations suivantes, pour les personnes âgées de plus de 65 ans :

- pratiquer une AP développant l'aptitude **cardio-respiratoire d'intensité modérée au moins 30 minutes par jour**, ou **d'intensité élevée au moins 15 minutes par jour**, ou une **combinaison d'AP d'intensité modérée et élevée, au moins 5 jours par semaine** ;
- réaliser des exercices de **renforcement musculaire** :
  - sollicitant les **membres supérieurs, les membres inférieurs et le tronc**, en complément des AP à visée cardio-respiratoire ;
  - en réalisant **8 à 10 exercices**, répétés **8 à 12 fois** chacun ;
  - **au moins 2 fois par semaine**, non consécutifs ;
  - à une intensité, adaptée à chaque individu, qui permet la répétition des mouvements sans douleur musculaire.
- réaliser des **exercices d'équilibre** :
  - **au moins 2 jours par semaine**, non consécutifs ;
  - par série de **5 à 10 exercices de 10 à 30 secondes** chacun, répétée **3 à 5 fois** ;
  - au cours des activités quotidiennes ou de séances dédiées.
- réaliser des **exercices d'assouplissement et de mobilité articulaire** :
  - pendant **au moins 10 minutes, au moins 2 fois par semaine** ;

- par des **étirements statiques** sollicitant les différents grands groupes musculaires, maintenus **10 à 30 secondes** et répétés **3 à 4 fois** ;
- précédés d'un échauffement musculaire ;
- au cours des activités quotidiennes ou de séances dédiées.

Pour **lutter contre la sédentarité**, les recommandations sus-citées pour les adultes s'appliquent également aux personnes âgées de plus de 65 ans.

En France, l'INSERM a émis des recommandations en 2008 (93), pour les adultes de plus de 50 ans. Il s'agit de :

- pratiquer une **AP d'endurance (de type aérobie) d'intensité modérée** pendant **30 minutes minimum**, au moins **5 fois par semaine**, avec possibilité de fractionner les AP en **périodes de 10 minutes minimum** ou une AP d'endurance (de type aérobie) **d'intensité élevée** pendant **20 minutes minimum**, au moins **3 fois par semaine**, **ou une combinaison d'AP d'intensité modérée et élevée** ;
- **diversifier** les types d'AP ;
- associer des exercices de **renforcement musculaire contre résistance au moins 2 jours non consécutifs** par semaine et des **exercices d'assouplissement** et des **exercices d'équilibre** afin de réduire le risque de chutes.

Enfin, la Haute Autorité de Santé (HAS) développe des aspects de mise en pratique des différents exercices recommandés pour les seniors (99) (Annexe 3).

Concernant les exercices en endurance, ils ne doivent **pas exercer de contraintes excessives sur l'appareil locomoteur**, et pour les personnes ayant une tolérance limitée aux

exercices en charge, il est conseillé de s'orienter vers des activités en milieu aquatique ou sur vélo fixe.

Concernant les exercices de renforcement musculaire, ils doivent être effectués **avant de débiter l'AP d'endurance**, notamment chez les personnes très âgées, et doivent être réalisés de manière **progressive**, en fonction de la tolérance à l'effort. Par ailleurs, l'utilisation de machines de levée de poids **sous supervision** de professionnels formés aux besoins et aux risques spécifiques de la personne âgée est préconisée pendant la phase d'initiation.

Concernant les exercices d'assouplissement, toute activité visant à maintenir ou augmenter la souplesse et qui consiste en des mouvements lents suivis d'étirements sont indiqués, et **les étirements statiques** sont préférables aux mouvements balistiques rapides.

Concernant les exercices d'équilibre, ils sont particulièrement indiqués chez les personnes âgées à risque de chute (chuteurs ou ayant des limitations de mobilité), à raison d'au moins 2 jours par semaine. Les exercices d'équilibre statique et dynamique et les exercices de double-tâche, qui agissent sur l'attention, sont préconisés et réduisent le risque de chute.

### 3.2 Consultation médicale, prévention et dépistage des risques liés à l'AP, en particulier chez les seniors

Le rôle du médecin traitant est non seulement d'assurer la promotion de l'AP dans un but de santé mais aussi de définir la nécessité ou non d'une consultation médicale d'AP selon le terrain du patient et l'AP envisagée.

### 3.2.1 Consultation médicale

Les personnes âgées peuvent débiter une AP d'intensité légère (< 3 METs), comme la marche, sans consultation médicale (99).

Une évaluation médicale minimale est recommandée chez tous les patients âgés avant de commencer un programme d'AP d'intensité au moins modérée (99). Elle est faite chez des patients asymptomatiques (92) et comprend une estimation de l'intensité de l'AP envisagée, du niveau habituel d'AP, de la motivation du patient, du niveau de risque cardiovasculaire et des autres risques du patient liés à la pratique d'une AP (92).

Une consultation médicale d'AP est préconisée chez les patients âgés avant de commencer une AP d'intensité élevée. Elle peut être utile pour les AP d'intensité modérée, selon le profil des patients (niveau de risque cardiovasculaire élevé ou très élevé (hors diabète), diabète de type 2 avec une complication macro ou micro-vasculaire ou avec un autre facteur de risque cardiovasculaire majeur associé (tabac, dyslipidémie ou HTA), antécédent de cancer ayant nécessité un traitement médical spécifique cardiotoxique) (99) (92).

### 3.2.2 Risques cardiovasculaires

La pratique intense d'AP augmente le risque de survenue d'accident cardiovasculaire, en révélant une pathologie cardiovasculaire souvent méconnue. Chez les sportifs de plus de 35 ans, une origine coronarienne est souvent en cause. Le caractère rare, néanmoins potentiellement grave de la survenue de ces événements, souligne l'importance de leur prévention et de leur dépistage.

Des éléments d'information simples peuvent prévenir et réduire le risque de survenue de mort subite (Annexe 4 - 10 règles d'or du club des cardiologues du sport (158)) :

- signaler à son médecin tout symptôme anormal survenant pendant ou après l'effort (malaise, palpitations, douleur thoracique), puisque la moitié des victimes de mort subite présenterait des signes précurseurs ;
- réaliser un échauffement systématique (5-10 minutes d'AP d'intensité légère à modérée (92)) et ne pas arrêter brutalement un effort intense en respectant une phase de récupération active (5-10 minutes d'AP d'intensité légère à modérée (92)) ;
- assurer une bonne hydratation pendant et après l'effort ;
- ne pas pratiquer d'AP intense lors de conditions climatiques extrêmes, de pics de pollution, ou de fièvre ou syndrome grippal (ni dans les 8 jours suivants) ;
- éviter la consommation de tabac rapprochée de l'AP.

En plus d'un interrogatoire précis, répertoriant notamment les facteurs de risque cardiovasculaire, les antécédents cardiaques et les symptômes anormaux liés à l'effort (douleur thoracique, palpitations, malaise) et un examen cardiovasculaire complet, des examens paracliniques sont à discuter. Pour le sportif senior amateur, il n'existe pas de recommandations consensuelles sur le dépistage des pathologies cardiaques.

L'électrocardiogramme (ECG) de repos n'est pas recommandé dans le cadre du dépistage chez un sujet asymptomatique avant la pratique d'une AP de loisirs, hormis chez les patients aux antécédents personnels de pathologie cardiovasculaire et chez les moins de 35 ans ayant des antécédents familiaux de pathologies cardiovasculaire héréditaires ou congénitales ou de mort subite avant 50 ans (92).

Chez tous les sujets pratiquant une AP en compétition et ayant moins de 35 ans, l'ECG de repos intègre les recommandations de la Société Française de Cardiologie (SFC) (159). Cependant, chez les plus de 35 ans, sa place est controversée (160) et aucune recommandation n'est émise.

L'EE cherche à dépister une pathologie coronarienne, éventuellement un trouble du rythme cardiaque, et permet d'évaluer la tolérance cardio-respiratoire à l'effort du sujet. Mais l'EE est faiblement prédictive d'un accident cardiovasculaire grave chez les sujets asymptomatiques. En effet, l'EE permet de détecter des sténoses coronariennes sévères (de l'ordre de 60-70 %) asymptomatiques, mais son efficacité à détecter une plaque d'athérome peu sténosante (de l'ordre de 30-40 %) mais instable, avec un risque de rupture, est limité. Les indications de réalisation de l'EE doivent donc être ciblées, et non systématiques (92).

L'EE est indiquée chez tout patient symptomatique ou aux antécédents cardiaques personnels ou présentant une anomalie à l'examen clinique ou à l'ECG et chez le sportif de haut niveau (107,161). Dans un cadre d'un dépistage chez un sujet asymptomatique pratiquant une AP, l'indication de l'EE pourrait se décider selon 3 paramètres (92,107,161) (Figures 18 et 19 (107)) :

- le niveau habituel d'AP (sédentaire ou non) ;
- l'intensité de l'AP envisagée ;
- et le niveau de risque cardiovasculaire individuel, qui peut être calculé à partir de scores validés (par exemple le score de Framingham), sachant que certains facteurs de risque peuvent être considérés comme majeurs vis-à-vis du risque lié à la pratique d'AP intense, tels qu'un âge > 65 ans, un diabète ou une dyslipidémie importante.

Un sujet âgé de plus de 65 ans, en dehors de tout autre facteur de risque cardiovasculaire, est à considérer *a priori* comme à risque cardiovasculaire élevé (92). L'EE a donc toute sa place

chez des seniors de plus de 65 ans pratiquant une AP d'intensité modérée ou intense, et même en l'absence de facteur de risque cardiovasculaire supplémentaire.

Quant à la fréquence de répétition de l'EE, il n'existe pas de recommandation officielle, il peut être proposé de la répéter tous les ans, chez les plus de 65 ans, de même que chez les patients présentant une pathologie cardiaque (107).

Figure 18 - Indications de l'EE à visée préventive chez le senior actif (107)

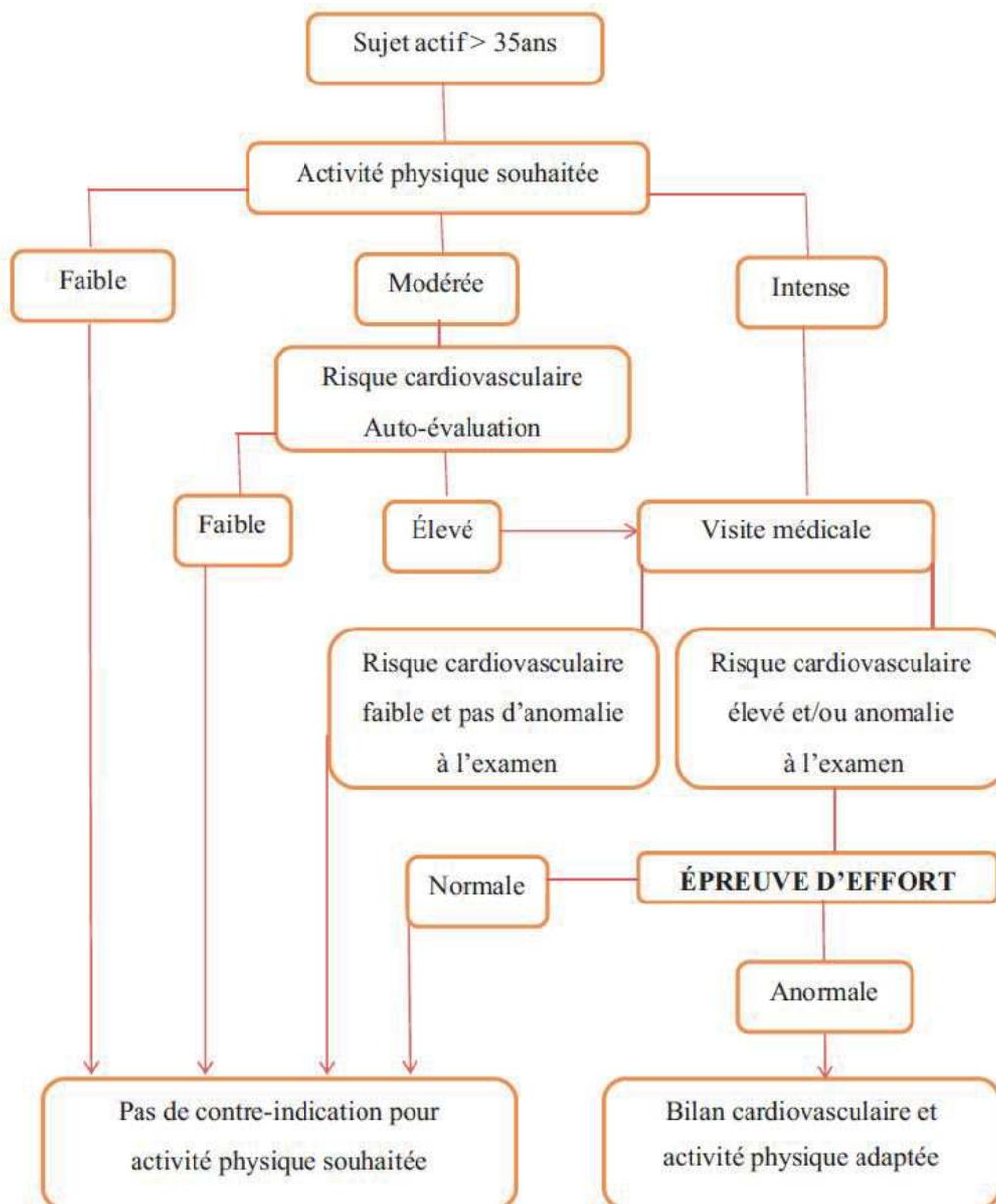
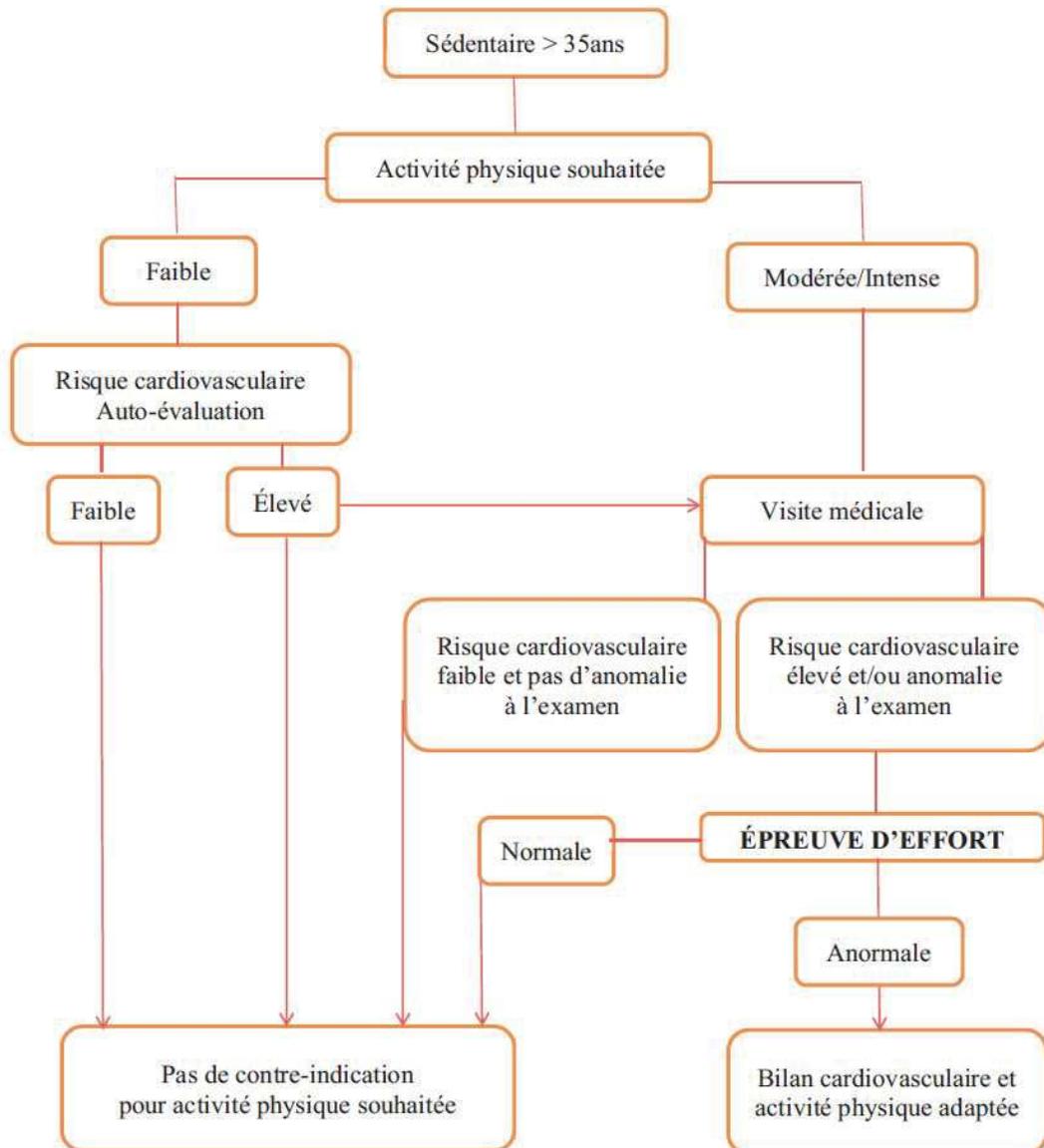


Figure 19 - Indications de l'EE à visée préventive chez le senior sédentaire (107)



Pour rappel, les tests d'épreuves d'effort sous maximales, telles que le test de Ruffier-Dickson ne sont plus recommandés dans le cadre du dépistage cardiovasculaire du sportif, leur performance diagnostique étant très faible.

La prescription d'un bilan sanguin au préalable d'une AP n'est pas systématique, mais s'avère utile pour évaluer le risque global cardiovasculaire du sujet (dyslipidémie, diabète) (92).

### 3.2.3 Risques traumatiques

Les blessures musculo-squelettiques et les accidents traumatiques représentent les principaux risques de la pratique d'AP. Le siège préférentiel des blessures est le MI et le type le plus fréquent est l'entorse ligamentaire.

La charge d'entraînement doit être adaptée de manière individuelle : une augmentation de la charge d'entraînement est liée à une augmentation du risque de blessures musculo-squelettiques (6).

L'échauffement contribuerait à la prévention des blessures musculo-squelettiques : il prépare l'organisme et l'appareil musculaire à l'effort en accélérant le métabolisme musculaire, en améliorant la perfusion musculaire, l'apport en oxygène et substrats énergétiques et l'élimination des métabolites, et en améliorant la conduction nerveuse (6).

Le rôle des étirements dans la prévention des blessures est controversé. Certains préconisent la réalisation d'étirements actifs avant et après exercice en prévention des récurrences (6).

Les études permettent de conclure à l'effet protecteur du renforcement musculaire sur le risque de survenue des blessures. De même, les exercices de proprioception et d'équilibre, de coordination et de motricité, améliorent la stabilité statique et dynamique et le contrôle neuromusculaire et contribuent à réduire le risque de survenue de blessures musculo-squelettiques du MI (genou, cheville) (6).

On ne retrouve pas dans la littérature de données concernant l'alimentation ou l'hydratation dans le cadre de la prévention des blessures.

Enfin, on peut rappeler qu'un équipement de protection adapté à l'AP pratiquée est nécessaire à la prévention des risques de traumatismes. On peut citer l'obligation de port de

casque dans le cadre de la pratique d'AP à risque de traumatisme crânien comme le football américain, le cyclisme ou les sports mécaniques, le port de genouillères et protèges tibias lors de la pratique de football, de protections des chevilles (stabilisateur de cheville) lors de pratique de basketball / football / football américain ou de protections de poignets lors de la pratique de snowboard ou de roller (6).

L'équipement doit être adapté et réglé en fonction de chaque individu (par exemple, taille et réglages du vélo chez un cycliste, dimensions de la raquette chez le tennisman) (6), afin d'éviter les « technopathies ».

Concernant les semelles de chaussures, le port de semelles orthopédiques et amortissantes lors des AP aux contraintes mécaniques intenses au niveau des MI peut être utile dans la prévention des blessures musculo-squelettiques du MI telles que les fractures de fatigue ou les périostites. Les semelles orthopédiques permettent de corriger un trouble de la statique à l'origine des contraintes mécaniques excessives et de microtraumatismes répétés. En revanche, il n'y a pas de bénéfice prouvé à l'utilisation de chaussures adaptées à la morphologie du pied (pronatrice, supinatrice) par rapport à des chaussures standards (6).

#### 3.2.4 Risque de déshydratation

Dès 2 % de perte de poids corporel apparaissent des effets néfastes de la déshydratation, avec des altérations cognitives et une augmentation majeure des temps de réaction (augmentation de 5 % à 2 % de perte de poids du corps, de 10 % à 4 % de perte de poids du corps), et une baisse des performances physiques. Or, la sensation de soif apparaîtrait au-delà de ce seuil de 2 %. Il est donc communément acquis qu'en prévention des risques de déshydratation liés à l'effort, une hydratation précoce et régulière est nécessaire, pendant

l'effort, avant même la sensation de soif, d'autant plus chez la personne âgée, chez qui la sensation de soif est retardée (6), et doit être poursuivie après l'effort (6) (par exemple, une prise de 20 cL toutes les 20 minutes (162)).

Dans ce cadre, le recours aux boissons énergétiques peut s'avérer utile. Celles-ci sont commercialisées, ou peuvent être « faites-maison ». Elles contiennent principalement de l'eau, des glucides (20 à 60 g/L (162)), et du sodium (environ 1g/L (162)), et ont pour objectif de compenser les pertes hydro électrolytiques secondaires à l'effort prolongé (principalement dues aux pertes sudorales et à l'utilisation de glucose dans la voie aérobie) en vue d'améliorer la performance physique et de lutter contre les conséquences physiopathologiques de l'effort prolongé. Leur composition est contrôlée et soumise à une réglementation européenne, à la différence des boissons énergisantes (comme le Redbull\* par exemple).

Les boissons énergisantes contiennent le plus souvent de la caféine, de la taurine, du glucuronolactone, des vitamines et des glucides dans des quantités excessives, inadaptées et non contrôlées. Leur impact sur l'amélioration des performances physiques ou psychiques n'est pas démontré, elles sont responsables, par ailleurs, d'une stimulation du système nerveux central et d'une toxicité secondaire à leurs composants (taurine et probables effets secondaires thyroïdiens ou neurotoxique ; glucuronolactone et probables effets secondaires rénaux, caféine et effets secondaires cardiaques, digestifs, musculaires et rénaux) et à leurs proportions (risque de déshydratation majoré, hyper osmolarité, acidité et troubles digestifs et musculaires) (163).

Enfin, pour prévenir la déshydratation liée à l'effort, le choix du matériel, avec des vêtements adaptés, amples, aérés, de couleur claire et légers est important (6), et une vigilance doit être accrue lors de la pratique d'AP en ambiance chaude et humide, et l'hydratation doit être adaptée.

### 3.2.5 Risque d'addiction au sport

L'addiction au sport étant considérée comme une addiction positive (123), un retard au diagnostic et à la prise en charge est fréquent. Le motif de consultation sera rarement l'addiction de manière explicite.

Depuis 2006, le Ministère de la santé et des sports a instauré un bilan psychologique systématique, réalisé par un médecin ou un psychologue, dans le cadre du suivi médical réglementaire de tous les sportifs de haut niveau, à raison d'une fois par an pour les sportifs majeurs et deux fois par an pour les mineurs, plus vulnérables sur le plan psychologique (164). Lors de celui-ci, un dépistage de la dépendance au sport est systématique.

Quant au sportif amateur, aucun bilan psychologique systématique n'est préconisé. Cependant, lors de ses consultations chez son médecin traitant, plusieurs situations doivent interpellé celui-ci et l'inciter à rechercher une addiction ou un risque d'addiction au sport.

La première est la consultation pour délivrance d'un certificat médical attestant de l'absence de contre-indication à la pratique du sport (CACI) (165). Elle doit permettre au médecin, de façon systématique, de rechercher et repérer les éventuels facteurs de risque d'entrée dans la dépendance (facteurs individuels de vulnérabilité ou facteurs liés à la pratique sportive), voire de signes d'une dépendance déjà installée (voir chapitre précédent). Le certificat devant être renouvelé tous les 1 à 3 ans, il s'agit d'une bonne occasion pour répéter ce dépistage.

D'autres situations peuvent être des signes d'alarme. Celle d'un sportif régulièrement blessé (124), ou une blessure qui ne guérit pas, des plaintes somatiques multiples, ou encore des signes de surentrainement se manifestant par une asthénie ou un amaigrissement, associés à une baisse des performances.

Enfin, le patient peut également présenter les signes de syndrome de manque s'il est confronté à un sevrage brutal (comme une blessure ou une maladie).

Un recours aux échelles diagnostiques (EDS-R (121), Running Scale (122)), peut servir au praticien à mettre en alerte le patient dans le cadre d'une pratique à risque, ou bien à confirmer le diagnostic.

La prise en charge de l'addiction au sport quant à elle, repose sur différents points.

Dans un premier temps, une prise de conscience est nécessaire. Cela passe avant tout par une information concernant l'addiction, ses mécanismes et ses conséquences. Un inventaire des conséquences négatives peut être réalisé avec le patient.

Des conseils concernant la pratique sportive peuvent être prodigués pour initier une désaccoutumance : modération de l'activité sportive, diversification des activités sportives, introduction d'activités de loisir et de période de récupération.

L'apprentissage de techniques de relaxation, de manière à limiter le stress et l'anxiété par d'autres moyens que la pratique sportive peut également être un outil pour le patient (166).

Une psychothérapie individuelle peut être proposée, notamment une thérapie cognitivo-comportementale, avec identification des effets secondaires de la pratique excessive, et un travail sur les distorsions cognitives de la perception au corps (116).

Le patient peut éventuellement être orienté vers un centre spécialisé comme une antenne médicale de prévention au dopage ou un centre d'accompagnement et de prévention pour les sportifs (CAPS) qui prennent en charge les sujets dépendants au sport (115).

Par ailleurs, la prise en charge des éventuelles comorbidités (addictions associées, troubles psychiatriques associés) est primordiale (116).

### 3.2.6 Autres risques liés à l'AP chez les personnes âgées

Le risque de poussée d'HTA (99) doit être pris en compte, les capacités d'adaptation à une hausse de la PA diminuant avec l'âge, les AP susceptibles d'induire une augmentation de la PA comme des exercices de musculation isométrique de forte intensité et de durée supérieure à 6 secondes doivent être évitées.

Les risques liés aux médicaments (99) doivent également être intégrés. La personne âgée est souvent polypathologique et polymédiquée. Les risques de déshydratation, d'hypotension ou d'hypoglycémies liées à certains médicaments doivent être connus.

Enfin, il faut tenir compte des risques de chute et des risques à la marche (99): un bilan podologique pourra déboucher sur des conseils de chaussage adapté.

### 3.2.7 Quelle AP chez les personnes âgées ?

Avant de conseiller une AP, il faut bien vérifier qu'il n'y ait pas de contre-indication à la pratique. L'AP est rarement absolument et définitivement contre-indiquée dans la plupart des pathologies chroniques. Les contre-indications sont le plus souvent relatives et/ou temporaires et relèvent essentiellement de pathologies aiguës ou non stabilisées.

La HAS, dans son guide de promotion, consultation et prescription médicale d'activité physique et sportive pour la santé chez les adultes de juillet 2019 (92) rappelle les contre-indications concernant les AP d'intensité au moins modérée et sans prise en charge en rééducation (Tableau 4).

Tableau 4 - Contre-indications et limitations cardiovasculaires, respiratoires et métaboliques à l'AP (92)

<p><b>Contre-indications absolues :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Angor instable</li> <li>- Insuffisance cardiaque décompensée</li> <li>- Troubles rythmiques ventriculaires complexes</li> <li>- HTA sévère non contrôlée</li> <li>- Hypertension artérielle pulmonaire (&gt; 60 mm Hg)</li> <li>- Présence de thrombus intra-cavitaire volumineux ou pédiculé</li> <li>- Épanchement péricardique aigu</li> </ul>
<p><b>Contre-indications relatives pour les AP d'intensité élevée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuffisance respiratoire chronique sous O2 de longue durée</li> <li>- Pathologies respiratoires chroniques sévères (qui peuvent désaturer à l'effort)</li> </ul>
<p><b>Contre-indications temporaires :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes affections inflammatoires et/ou infectieuses évolutives</li> <li>- Épisode récent d'exacerbation respiratoire (moins de 3 semaines)</li> <li>- Pathologies respiratoires non contrôlées</li> <li>- Diabète non contrôlé avec acétonurie/acétonémie</li> </ul>
<p><b>Précautions :</b></p> <p>La prudence doit être de règle chez le patient insuffisant cardiaque, qui a un risque de troubles du rythme élevé.</p>

Il faut rappeler que, quel que soit l'âge, l'AP englobe les loisirs, les déplacements (la marche ou le vélo par exemple), les activités professionnelles, les tâches ménagères, les activités ludiques (comme le jardinage), les sports ou l'exercice planifié, dans le contexte quotidien, familial ou communautaire et au-delà de 65 ans le sport adapté aux séniors (comme le Tai Chi ou la gymnastique).

Chez les adultes de 65 ans et plus, les AP de la vie quotidienne, surtout les déplacements actifs comme la marche, sont à privilégier. Les activités sportives de loisirs doivent aussi être promues (99). La pratique de l'AP doit être raisonnée et adaptée à l'état de santé, à la condition physique, aux capacités fonctionnelles et aux performances motrices, sensorielles et cognitives du sujet (99). Un programme d'AP chez une personne âgée doit inclure des exercices en endurance, des exercices en renforcement musculaire et des exercices d'assouplissement, ainsi que des exercices d'équilibre. Il doit être progressif (99).

#### 4. La CAP de longue distance, marathon et semi-marathon

Historiquement, l'épreuve du marathon a été créée à l'occasion des Jeux Olympiques (JO) d'Athènes de 1896, en référence à la légende du messager grec Philippiès, qui, en 490 avant J-C, aurait parcouru la distance de la ville de Marathon à Athènes au prix de sa vie, pour annoncer la victoire contre les Perses lors de la première guerre Médique (167).

Approximativement d'une quarantaine de kilomètres (distance séparant les villes de Marathon et d'Athènes) aux premiers JO, la distance précise de 26 miles et 385 yards, soit 42,195 km, apparaît en 1908 aux JO de Londres : c'est la distance séparant la pelouse du château de Windsor et la loge royale du White city stadium. Cette distance de 42,195 kilomètres est officiellement adoptée en 1921 par l'Association internationale d'athlétisme (167).

Initialement interdite aux femmes, les premières participantes clandestines de cette course sont Kathrine Switzer et Bobbi Gibb, en 1967 au marathon de Boston. Il faudra attendre 1972 pour que les organisateurs ouvrent un classement féminin et les JO de 1984 à Los Angeles pour que le marathon féminin fasse partie des épreuves officielles (168).

A ce jour, les records du monde officiels sont détenus par le kényan Eliud Kipchoge, avec un temps de 2h 01min 39sec, lors du marathon de Berlin de 2018, et par la kényane Brigid Kosgei chez les femmes, avec un temps de 2h 14min 04sec lors du marathon de Chicago en 2019 (167). En 2019, Eliud Kipchoge devient le premier athlète à passer sous la barre des 2 heures au marathon, avec un temps de 1h 59min 40sec, performance qui n'a cependant pas été homologuée car non réalisée dans les conditions officielles.

Le semi-marathon est une épreuve dont la distance est de 21,0975 kilomètres, la moitié d'un marathon, et ne fait pas partie des épreuves officielles des JO.

Chez les personnes âgées, les recommandations actuelles préconisent de pratiquer une AP cardio-respiratoire d'intensité modérée, au moins 30 minutes par jour, ou bien d'intensité élevée, au moins 15 minutes par jour, ou une combinaison équivalente d'AP d'intensité modérée et intense, au moins 5 fois par semaine (6). Il est également conseillé d'associer à cette AP des exercices de renforcement musculaire (contre résistance), d'assouplissement et d'équilibre, au moins 2 fois par semaine (6).

La CAP peut être qualifiée d'AP cardio-respiratoire d'intensité élevée, d'après l'ANSES (6). Pratiquée régulièrement, elle intègre donc parfaitement les recommandations de pratique d'AP.

La pratique de la CAP, et notamment la CAP de longue distance comme le marathon et le semi-marathon, est une pratique sportive en plein essor depuis plusieurs années, et compte de plus en plus d'adeptes, y compris chez les seniors.

En France, environ 6 millions de personnes pratiquaient la CAP en 2000 (8), 8,5 millions en 2013 (8), et 16,5 millions en 2016, soit environ un quart de la population française (9). Bien que le profil typique du coureur soit un homme jeune, 8 % des plus de 50 ans (8) pratiquent la CAP.

Au Marathon de Paris de 2015, on comptait 41 342 participants, dont 7824 participants de plus de 50 ans, soit 19,48 %, 76 % étaient des hommes et la moyenne d'âge était de 41 ans (10). Il y a donc de plus en plus de coureurs âgés participant à ce type d'épreuve.

## 2<sup>ème</sup> PARTIE : ETUDE

### 1. Objectifs

Les personnes âgées de plus de 70 ans sont de plus en plus nombreuses à pratiquer la CAP de longue distance. En tant que médecins généralistes, nous allons être amenés à rencontrer ce type de patients seniors sportifs et à les prendre en charge.

Devant ce constat, nous avons réalisé une étude :

- dont l'objectif principal était d'identifier les principales caractéristiques sociales, médicales et psychologiques des patients de 70 ans et plus pratiquant la CAP de longue distance ;
- et l'objectif secondaire était d'identifier les éléments, parmi ces caractéristiques, qui nécessiteraient une vigilance spécifique de la part du médecin traitant, en termes d'action de dépistage, de prévention, de prise en charge et de surveillance.

## 2. Matériels et méthode

### 2.1. Type d'étude

Nous avons mené une étude observationnelle descriptive transversale à type d'enquête par un questionnaire élaboré à cet effet comprenant une partie quantitative et une partie qualitative.

### 2.2. Questionnaire

Le questionnaire comprenait 47 questions, réparties en deux parties.

La première partie s'est focalisée sur les caractéristiques générales des participants :

- leur « profil sociologique », reprenant les caractéristiques sociodémographiques,
- leur « profil patient », avec leurs antécédents médico-chirurgicaux en lien ou non avec la CAP, leur suivi médical et paramédical ;
- leur « profil coureur », avec leurs antécédents sportifs et leur pratique actuelle de la CAP.

La seconde partie du questionnaire, intitulée « la course à pied dans votre vie » comportait des questions ouvertes portant sur les perceptions positives et négatives de leur pratique sportive (par exemple, motivations initiales et actuelles de la pratique de la CAP, bénéfices ressentis, place de la CAP dans leur vie aujourd'hui et demain).

Le questionnaire a été envoyé par courrier, au domicile du participant, qui après l'avoir rempli, nous l'a retourné également par courrier, à l'aide d'une enveloppe pré-timbrée fournie.

La diffusion et le recueil des questionnaires se sont déroulés sur une période de 6 mois, de mai à novembre 2018.

### 2.3. Critères d'inclusion

- Âge  $\geq$  70ans (catégories V4 et V5 de la Fédération Française d'athlétisme (FFA) (169)),
- Nationalité française,
- Participation, au minimum, à un marathon ou un semi-marathon, après l'âge de 70 ans.

### 2.4. Critère d'exclusion

- Refus du sujet de participer l'étude.

### 2.5. Modalités de recrutement

La mise en relation avec les coureurs de 70 ans et plus s'est faite par le biais des organisateurs de marathons et semi-marathons en France (contactés par courrier électronique). Les potentiels participants à l'étude remplissant les critères d'inclusion ont ensuite été

directement contactés également par courrier électronique et/ou par voie téléphonique, afin de leur présenter l'étude.

## 2.6. Aspect médico-légal

Nous avons obtenu l'autorisation du Comité d'Éthique des Facultés de Médecine, d'Odontologie, de Pharmacie, des Écoles d'Infirmières, de Kinésithérapie, de Maïeutique et des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS) en mai 2018.

Nous avons également recueilli le consentement éclairé et signé de chaque participant.

## 2.7. Analyse statistique

Chaque questionnaire a été anonymisé, selon le transcodage recommandé par la direction de la recherche clinique et des innovations des HUS, pour tout projet de recherche (1ère lettre du nom de famille - 1ère lettre du prénom - N° d'ordre d'inclusion du sujet dans la recherche).

Pour la partie quantitative de l'enquête, la base de données a été constituée à l'aide du logiciel Excel. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 3.6.2 R Core Team 2019 (170).

Les réponses aux questions ouvertes ont été retranscrites et classées manuellement en thèmes et sous-thèmes.

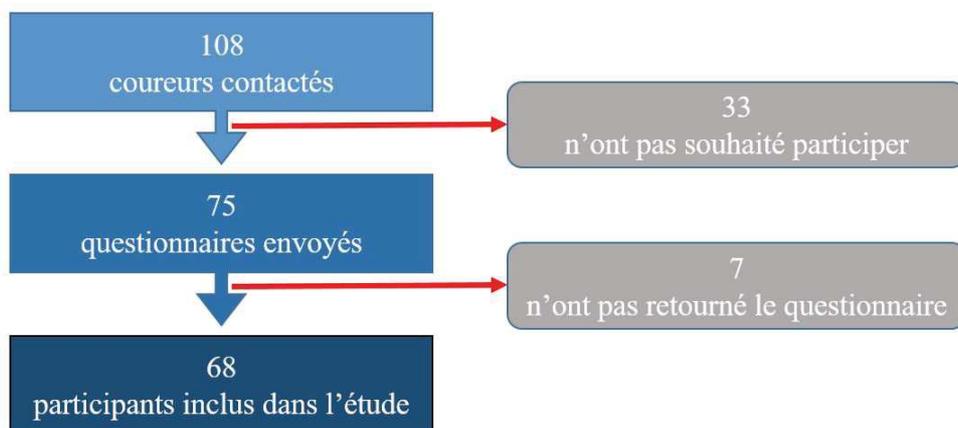
### 3. Résultats

#### 3.1. Diagramme de flux (Figure 20)

Cent-huit coureurs ont été contactés (par voie téléphonique et/ou par messagerie électronique), 75 ont donné leur accord pour recevoir notre questionnaire et 68 participants y ont répondu et nous l'ont retourné.

Le nombre de participants inclus dans l'étude était donc de 68.

Figure 20 - Diagramme de flux

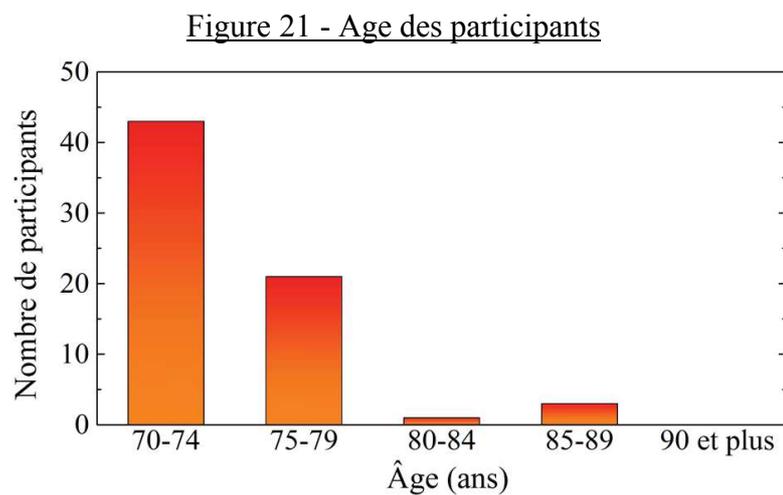


### 3.2. Profil sociologique des seniors inclus

#### 3.2.1. Age (Figure 21)

L'âge moyen était de 74,4 ans :

- 43 (63,2 %) participants avaient entre 70 et 74 ans ;
- 21 (30,9 %) avaient entre 75 et 79 ans ;
- et 4 (5,9 %) avaient plus de 80 ans.



#### 3.2.2. Sexe

Cinq (7,4 %) participants étaient des femmes, 63 (92,6%) des hommes.

#### 3.2.3. Situation matrimoniale

La plupart des participants, 60 (88,2%), vivaient en couple (en union libre, marié ou pacsé).

### 3.2.4. Profession (Figure 22)

Les professions des participants ont été classées selon la nomenclature de la Classification Internationale Type des Professions, 2008 (CITP-08) (171). Soixante-six personnes sur 68 ont renseigné leur profession.

La catégorie socio-professionnelle (CSP) la plus représentée chez nos participants était celle des cadres et professions intellectuelles supérieures : 18 (27,3 %) participants exerçaient ou avaient exercé une profession intellectuelle ou scientifique, et 6 (9,1 %) participants étaient ou avaient été directeurs, cadres de direction ou gérants.

Les professions intermédiaires étaient représentées par 11 (16,7 %) participants ; de même que les métiers qualifiés de l'industrie et de l'artisanat.

Les catégories des employés de type administratif, ainsi que du personnel des services directs aux particuliers, commerçants et vendeurs, étaient chacune représentée par 6 (9,1 %) participants.

Figure 22 - CSP selon la classification CITP-08 (171)



### 3.2.5. Niveau d'études

Plus de la moitié des participants avaient obtenu le Baccalauréat (38 soit 55,9 %), dont 15 (22,1 %) avaient un niveau Bac + 5 ou plus.

## 3.3. Profil médical des seniors inclus

### 3.3.1. Facteurs de risque cardiovasculaire

Vingt-sept (39,7 %) participants présentaient au moins un autre facteur de risque cardiovasculaire que l'âge (> 50 ans chez les hommes, > 60 ans chez les femmes) (172) :

- tabagisme : 3 (4,4 %) étaient tabagiques ou sevrés depuis moins de 3ans ;
- diabète : 2 (2,9 %) participants ;
- HTA : 20 (29,4 %) participants ;
- dyslipidémie (ou prise de traitement hypolipémiant) : 12 (17,6 %) participants.

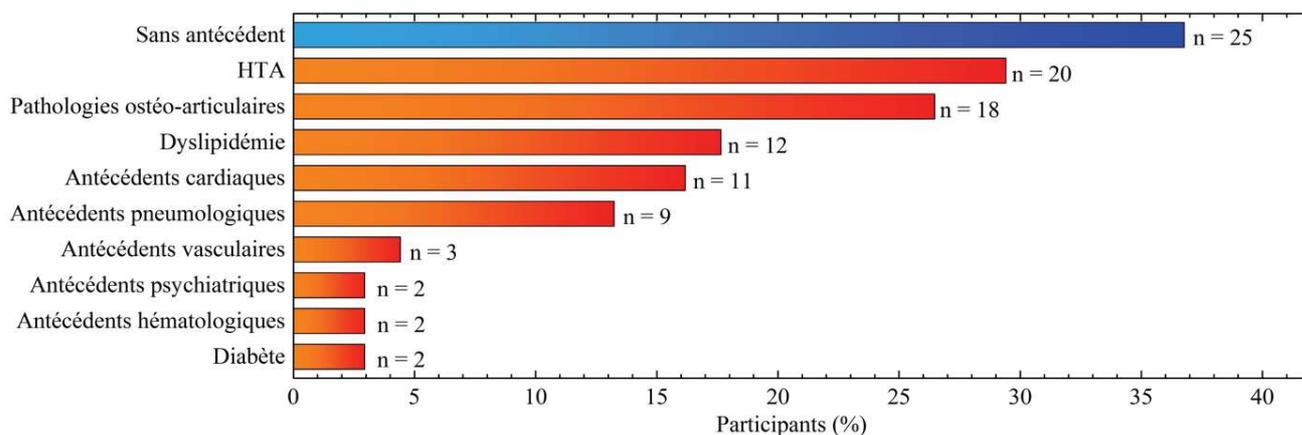
### 3.3.2. Statut pondéral

Aucun des participants n'était en situation d'obésité ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), 16 (23,5 %) étaient en surpoids ( $IMC$  entre 25 et 29,99  $\text{kg/m}^2$ ), 51 (75 %) étaient de corpulence normale ( $IMC$  entre 18,5 et 24,99  $\text{kg/m}^2$ ), et une participante était en insuffisance pondérale.

### 3.3.3. Antécédents médicaux (Figure 23)

- Vingt-cinq (36,8 %) participants déclaraient n'avoir aucun antécédent médical ;
- Antécédents cardiaques : 11 (16,2 %) participants : 6 (8,8 %) avaient une pathologie coronarienne, 4 (5,9 %) avaient des troubles du rythme cardiaque, et 1 (1,5%) avait une « hypertrophie septale » ;
- Antécédents pneumologiques : 9 (13,2 %) participants : 3 (4,4 %) étaient atteints d'asthme, 2 (2,9 %) de BPCO, 3 (4,4 %) avaient des antécédents de pneumopathie grave, 1 (1,5 %) souffrait de syndrome d'apnées du sommeil ;
- Pathologies ostéo-articulaires : 18 (26,5 %) participants : 16 (23,5 %) souffraient d'arthrose, 3 (4,4 %) d'ostéoporose ; et sur les 18, un présentait à la fois de l'arthrose et de l'ostéoporose ;
- Antécédents psychiatriques : 2 (2,9 %) participants : il s'agissait de troubles de l'humeur (troubles dépressifs et troubles bipolaires), aucun n'avait d'antécédent de troubles du comportement alimentaire ;
- Antécédents vasculaires : 3 (4,4 %) participants (AVC, EP, angioplastie carotidienne).

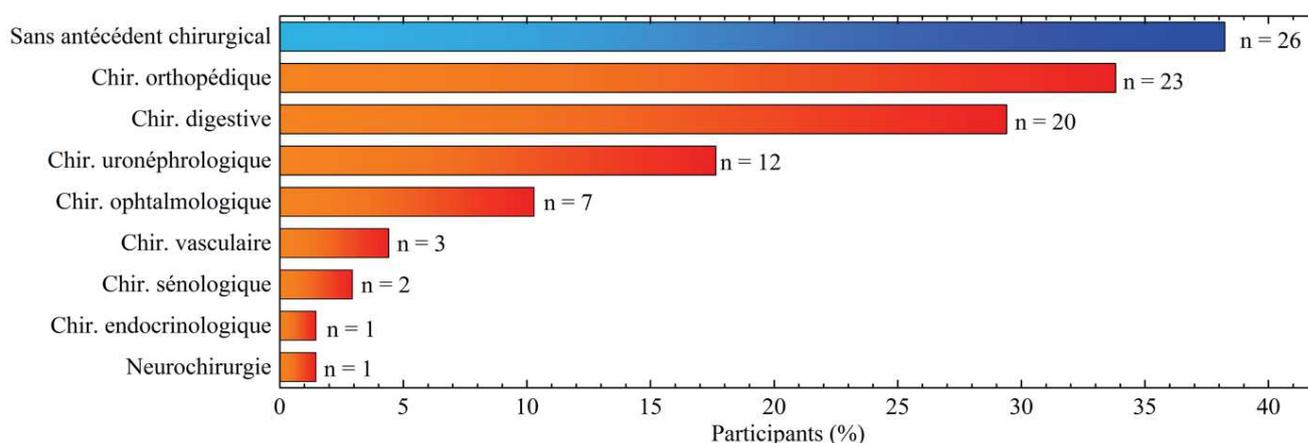
Figure 23 - Antécédents médicaux



### 3.3.4. Antécédents chirurgicaux (Figure 24)

Au total, 42 (61,8 %) participants avaient déjà subi au moins une intervention chirurgicale.

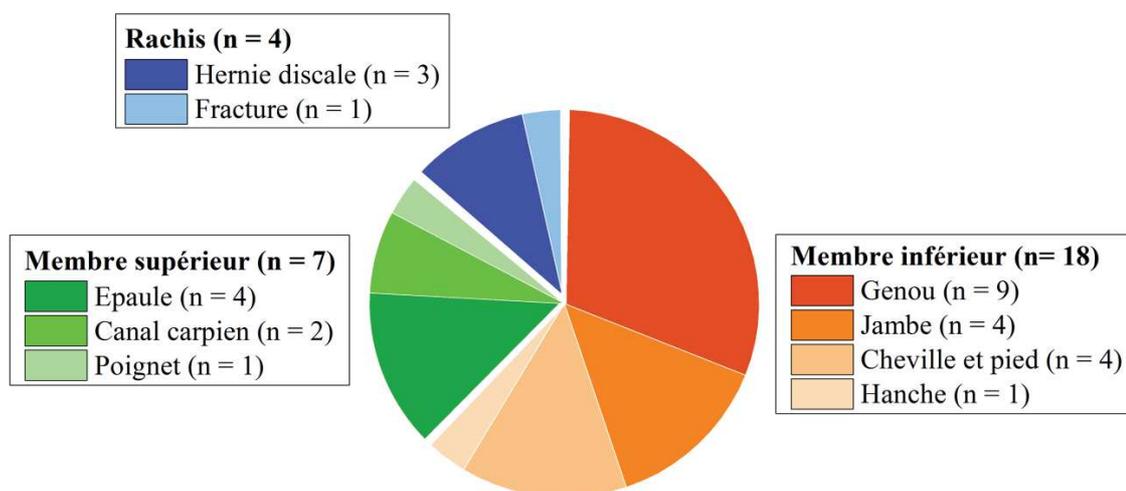
Figure 24 - Antécédents chirurgicaux



Les interventions chirurgicales sont réparties comme suit :

- chirurgie orthopédique (Figure 25) : 23 (33,8 %) participants : dont la plus grande proportion concernait le MI (16 (23,5 %) participants, dont certains ont eu plusieurs interventions chirurgicales) : 9 (13,2 %) des participants avaient subi une intervention au niveau du genou (ligamentoplastie, méniscectomie), 4 (5,9 %) avaient des antécédents de fracture de jambe opérée, 2 (2,9 %) des antécédents d'entorse de cheville ayant nécessité un acte chirurgical (fracture ou ligamentoplastie), 2 (2,9 %) avait eu une rupture du tendon d'Achille, et 1 participant était porteur d'une prothèse de hanche ;

Figure 25 – Interventions chirurgicales orthopédiques



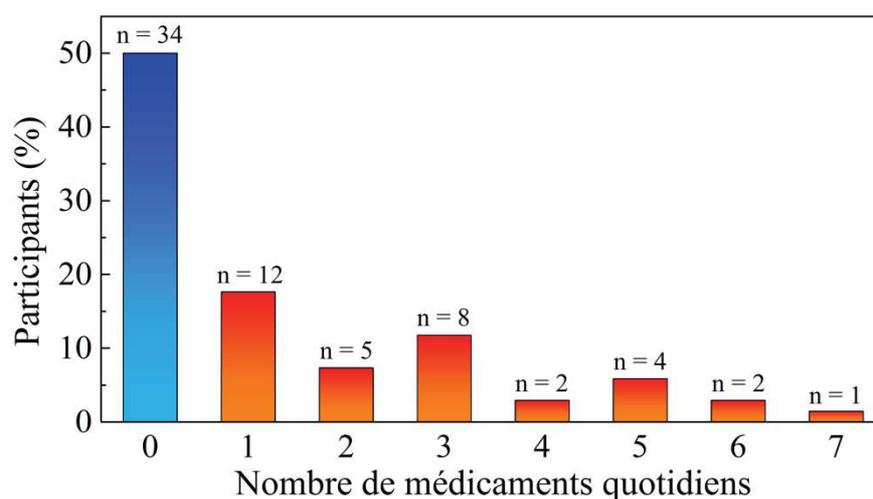
- chirurgie uro-néphrologique : 12 (17,6 %) participants : 11 interventions concernaient la prostate (curetage ou prostatectomie), et 2 une extraction de lithiase urinaire ;
- chirurgie digestive : 20 (29,4 %) participants : 10 (14,7 %) participants avaient été opérés d'une appendicite, 6 (8,8 %) d'une hernie inguinale et un d'une hernie ombilicale, un participant avait été opéré d'un cancer colorectal, un d'une occlusion intestinale, un d'une cholécystectomie, et un participant était splénectomisé ;
- chirurgie ophtalmologique : 6 (8,8 %) avaient été opérés de la cataracte, et un d'une greffe de cornée ;
- chirurgie vasculaire : un participant avait bénéficié d'une angioplastie carotidienne, et deux (2,9%) d'interventions au niveau des varices des membres inférieurs ;
- chirurgie gynécologique : une participante avait été opérée d'un cancer du sein ; une d'un nodule du sein, mais aucune n'avait subi d'intervention chirurgicale du petit bassin (comme une hystérectomie, une ovariectomie ou une cure de prolapsus) ;

- chirurgie endocrinologique : un participant avait été opéré de la thyroïde ;
- neurochirurgie : un patient avait été opéré d'un neurinome cérébral.

### 3.3.5. Traitements habituels (Figure 26)

La moitié des participants (34 (50 %)) ne prenait aucun traitement médicamenteux de manière quotidienne. En moyenne, ils prenaient 1,37 médicaments par jour (nombre de molécules différentes).

Figure 26 - Nombre de médicaments par jour (nombre de molécules différentes)



### 3.3.6. Suivi médical et paramédical

#### 3.3.6.1. Médecin généraliste

Les participants consultaient leur médecin traitant en moyenne 2,7 fois par an : une fois par an ou moins pour 21 (30,9 %), et 4 fois par an ou plus pour 18 (26,5%) participants.

### 3.3.6.2. Cardiologue et suivi cardiologique

Concernant le suivi cardiologique de nos participants :

- 48 (70,6 %) participants consultaient un cardiologue au moins tous les 5 ans, en majorité une fois par an (pour 19 (27,9 %) d'entre eux) ;
- 65 sur 67 (97%) participants ayant répondu à cet item avaient réalisé au moins une fois un ECG ;
- 54 (79,4 %) avaient réalisé une EE dans les 5 dernières années, 7 (10,3 %) n'en n'avaient jamais réalisée.

### 3.3.6.3. Pneumologue

Parmi nos participants, 64 (94,1%) n'avaient jamais consulté de pneumologue, ou il y a plus de 5 ans. Un seul participant consultait son pneumologue une fois par an.

### 3.3.6.4. Biologie

La majorité des participants, 54 (79,4 %), avait réalisé un bilan sanguin dans l'année précédente.

### 3.3.6.5. Autres

Parmi les autres professionnels consultés de manière régulière :

- 56 (82,4 %) participants consultaient un kinésithérapeute ;
- 52 (76,5 %) consultaient un ostéopathe ;
- 5 (7,4 %) déclaraient consulter régulièrement un autre professionnel (podologue, acupuncteur, naturopathe, étiopathe).

### 3.4. Profil sportif des seniors inclus

#### 3.4.1. Antécédents sportifs

La plupart des participants (51 (75 %)) étaient sportifs avant l'âge de 40 ans (dans l'enfance, l'adolescence ou adulte jeune).

En moyenne, ils ont débuté la pratique de la CAP à l'âge de 41,6 ans.

Avant de débiter la CAP, 40 (58,8 %) avaient pratiqué un autre sport :

- un sport collectif pour 20 (29,4 %) participants (football, rugby, basketball, volleyball, handball) ;
- du cyclisme pour 16 (23,5 %) participants (vélo de route ou VTT) ;
- un sport nautique : 3 (4,4 %) pratiquaient la natation, 1 (1,5 %) la plongée ;
- un autre sport : 6 (8,8 %) pratiquaient du tennis, 5 (7,4 %) du ski, 4 (5,9 %) du judo, 4 (5,9 %) de la randonnée, 3 (4,4 %) de la gymnastique, 3 (4,4 %) de l'athlétisme, 2 (2,9 %) du parachute, 1 (1,5 %) de la musculation.

#### 3.4.2. Pratique sportive actuelle

De manière concomitante à la CAP, 42 (61,8 %) pratiquaient un autre sport :

- 21 (30,9 %) pratiquaient du cyclisme (en particulier du vélo de route) ;
- 10 (14,7 %) pratiquaient la randonnée ou la marche nordique ;
- 8 (11,8 %) de la gymnastique ou une discipline apparentée (aquagym, pilates, yoga) et 8 (11,8 %) de la musculation ;

- un sport nautique : 5 (7,4 %) pratiquaient la natation, un de la planche à voile, un de la voile, un de l'aviron ;
- 4 (5,9 %) pratiquaient du ski (de fond, de randonnée ou de descente) ;
- un seul participant pratiquait un sport collectif (football), un de l'équitation, et un de l'escalade.

Les participants avaient couru 46,8 marathons en moyenne (médiane = 23), et 49,3 semi-marathons (médiane = 39). Certains déclaraient avoir participé à des courses de plus longues distances (par exemple des ultra-marathons ou ultra-trails, pouvant faire de 50 à 1600 km, ou se dérouler sur une période de temps prédéterminée, allant de 6 heures à 6 jours ou plus).

Actuellement, ils participaient en moyenne à 4,9 courses de longue distance par an (médiane = 3), marathons et semi-marathons confondus.

La majorité des participants (46 (67,6 %)) faisaient partie d'un club sportif ou d'une association sportive.

Concernant le déroulement des entraînements de CAP :

- la grande majorité des participants (62 (91,2 %)) effectuaient des entraînements seuls, de manière exclusive ou non, car 32 (47,1 %) s'entraînaient en groupe ;
- en moyenne, les participants s'entraînaient 3,2 fois par semaine, à raison de 12,6 kms par séance, soit 39,4 kms par semaine, et consacraient 1h32min par séance soit 4h53min par semaine ;

- au cours de ces entraînements, 38 (55,9 %) participants faisaient un échauffement de manière systématique, et 26 sur 66 des participants ayant répondu à cette question (39,4 %), des étirements.

Concernant les performances de nos coureurs, le record du semi-marathon parmi nos participants était à 1 h 04 min ; et celui du marathon à 2 h 15 min.

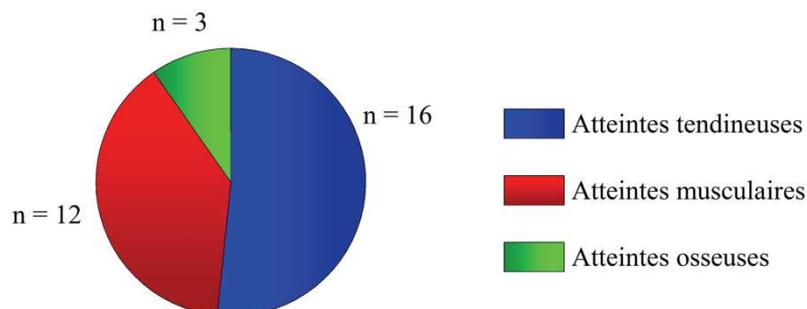
### 3.4.3. Lésions traumatiques (Figure 27)

Trente (44,1 %) participants ont été blessés au cours des 24 derniers mois.

Parmi les blessures (nombre total = 38), on comptabilisait :

- 16 (42,1 %) atteintes tendineuses ou ligamentaires (par exemple : tendinopathie, rupture tendineuse, entorse ligamentaire, lésion méniscale) ;
- 12 (31,6 %) atteintes musculaires (par exemple une élongation, une contracture ou une rupture) ;
- 3 (7,9 %) atteintes osseuses (fractures).

Figure 27 - Lésions traumatiques (survenues dans les 24 derniers mois)



Concernant les connaissances des participants en termes de prévention et prise en charge de blessures :

- 61 (89,7 %) participants pensaient savoir reconnaître les signes de blessures ;
- 53 (77,9 %) pensaient savoir prévenir le risque de blessures ;
- et 51 (75 %) pensaient prendre en charge correctement leurs blessures.

Cependant, 24 (35,3 %) déclaraient avoir tendance à sous-estimer leurs blessures.

En ce qui concerne la fréquence de consultation chez leur médecin traitant :

- les participants blessés au cours des 24 derniers mois consultaient en moyenne 2,5 fois par an leur médecin traitant, contre 2,8 fois par an pour les non-blessés ( $p=0,608$ ) ;
- les participants qui pensaient « savoir reconnaître, prévenir et traiter leurs blessures » consultaient en moyenne 2,7 fois par an, contre 2 fois par an pour ceux qui pensaient ne pas « savoir » ( $p= 0,559$ ).

#### 3.4.4. Consommation de produits d'aide à la performance

Dix-huit (26, 5%) participants déclaraient consommer des produits ayant pour visée une amélioration de leurs performances : pour 11 (16,2 %) participants, il s'agissait de compléments alimentaires (comme vitamines, minéraux ou spiruline), et pour 11 (16,2 %), de boissons énergétiques (ou « boissons de l'effort », destinées à compenser les pertes hydro-électrolytiques secondaires à l'effort prolongé, et dont la composition est soumise à une réglementation européenne).

Aucun n'avait déclaré de consommation de boisson énergisante.

Aucun n'avait déclaré consommé des substances apparaissant dans le Code mondial antidopage (173).

### 3.5. Perceptions positives de la pratique de la CAP : motivations, bénéfiques

#### 3.5.1. Raisons ayant motivé le début de la pratique de la CAP

Pour la moitié de nos participants, le choix de la CAP plutôt qu'un autre sport s'est justifié par la facilité d'accès de la CAP (financièrement, techniquement et peu de contraintes en termes de temps et de lieu). Beaucoup appréciaient la possibilité de pratiquer en groupe, bien que certains aimaient le caractère individuel et solitaire de la CAP.

Pour la moitié de nos coureurs, le début de la CAP correspondait à un moment spécifique :

- de leur vie professionnelle, pour la majorité : principalement au cours de leur activité professionnelle (gestion du stress ou compensation d'une profession sédentaire), ou inversement, au moment de la retraite pour certains.
- et/ou de leur vie personnelle (mariage, veuvage, déménagement), ou pour une raison médicale (réadaptation à l'effort suite à une pathologie ou une blessure, sevrage tabagique, surpoids par exemple) pour beaucoup.

Les autres éléments ayant motivé le début de la pratique de la CAP étaient :

- une recherche de bien-être physique ou de bénéfices sur la santé pour de nombreux participants, avec notamment une gestion du poids ;
- la recherche d'un bien être mental ;
- un défi, soit personnel, soit lancé par un tiers.

### 3.5.2. Motivations actuelles

La recherche d'un bien-être psychique était une des motivations principales actuelles évoquées.

De nombreux participants recherchaient également :

- un épanouissement social (avec leurs proches ou l'extérieur) ;
- des bénéfices pour leur santé (surtout dans le cadre de la prévention primaire des pathologies, et un contrôle de leur poids) ;
- un bien-être physique, avec la notion de « bonne forme physique », et de maintien de leurs capacités fonctionnelles ;
- une performance ou de la compétitivité, ainsi qu'un dépassement de soi pour certains (satisfaction personnelle ou reconnaissance sociale) ;
- une occupation de temps (loisir, tourisme, contact avec la nature par exemple).

### 3.5.3. Bénéfices reconnus à la pratique de la CAP

Spontanément, les bénéfices évoqués par les participants étaient principalement un bien-être psychique, puis un bien-être physique (une « bonne forme physique ») et un épanouissement social, et enfin, des bénéfices sur leur santé.

Des questions spécifiques concernant les bénéfices de la pratique de la CAP sur la santé et sur le vieillissement ont complété ces résultats.

#### 3.5.3.1. Bénéfices sur la santé

Soixante-sept (98,5 %) coureurs pensent que courir est bon pour la santé et évoquent notamment les bénéfices au niveau cardiovasculaire, pulmonaire, articulaire, musculaire et tendineux, et sur la gestion du poids.

Certains ont cependant émis une réserve (« oui, mais... »), en soulignant les risques d'une pratique trop intense ou dans de mauvaises conditions techniques.

#### 3.5.3.2. Bénéfices sur le vieillissement

Tous les participants pensent que courir permet de « mieux vieillir ».

Pour un grand nombre, ce terme signifie « bien vieillir » (maintien des capacités fonctionnelles et de l'autonomie fonctionnelle), ou ralentir le vieillissement voire « ne pas vieillir », ou encore, « mieux vieillir par rapport aux autres ».

### 3.6. Perceptions négatives et retentissements négatifs de la pratique de la CAP

#### 3.6.1. Budget et sacrifices financiers

- 31 (45,6 %) investissaient en moyenne plus de 300 euros par an dans la CAP (équipement, revues, licence, inscriptions aux courses) ;
- 17 sur 67 participants ayant répondu à cet item (25,4 %) pensaient faire des sacrifices financiers.

#### 3.6.2. Sacrifices d'ordre familial ou social

Dix participants (14,7%) pensaient faire des sacrifices d'ordre familial ou social pour la CAP.

### 3.6.3. Perception de la charge d'entraînement

Parmi les 67 participants ayant répondu à l'item, 41 (61,2 %) pensaient que leur charge d'entraînement était adaptée (« juste ce qu'il faut »), 20 (29,9 %) jugeaient leur charge d'entraînement insuffisante, 6 (9,0 %) la jugeaient excessive.

Cinquante-sept (83,8 %) pensaient adapter leur pratique de la CAP à leur âge (en termes de durée, fréquence et intensité des entraînements et d'objectifs de performance).

### 3.6.4. Effets délétères sur la santé

Quarante-cinq (66,2 %) pratiquaient la CAP lors de conditions climatiques extrêmes, 67 (98,5 %) lorsqu'ils étaient blessés, 67 (98,5 %) lorsqu'ils avaient des douleurs, et 22 (32,4 %) lorsqu'ils avaient de la fièvre.

Dix-neuf (27,9 %) déclaraient des inquiétudes de leur entourage (un proche, un médecin ou un professionnel de santé) vis-à-vis de leur pratique de la CAP.

Une ritualisation du plan d'entraînement se retrouvait chez 30 (44,1 %) participants.

Une majorité des participants présentait des changements d'ordre psychologique lorsqu'ils étaient contraints de ne pas s'entraîner (pour une raison médicale ou extérieure). Les symptômes décrits étaient surtout une irritabilité/nervosité, une sensation de manque, de mal être et de frustration pour beaucoup de coureurs, ou encore des troubles du sommeil, une anxiété, ou une humeur triste pour quelques-uns. Une stratégie de compensation (soit par une autre AP, soit par une augmentation de la pratique de CAP par la suite) se retrouvait chez beaucoup des participants qui déclaraient ne pas notifier de changement.

Au total, 67, 2% des participants de notre échantillon (n=43 sur 64 participants dont les données étaient complètes) présentaient au moins 3 signes pouvant s'apparenter à des symptômes d'addiction au sport (114,121,122) (signes parmi : sous-estimation des blessures, sacrifices familiaux, sacrifices financiers, inquiétudes de l'entourage, ritualisation des entraînements, non adaptation de la pratique de la CAP à l'âge, pratique de la CAP lors de conditions climatiques extrêmes / blessures / fièvre, apparition de symptômes à l'arrêt forcé de la CAP).

Les données rapportées dans ce groupe montrent que :

- 100 % (n=2) des participants aux antécédents psychiatriques appartenaient à ce groupe ;
- 69 % des participants blessés dans les 24 derniers mois appartenaient à ce groupe ;
- les participants de ce groupe consultaient en moyenne 2,98 fois par an leur médecin traitant, contre 2,30 fois pour les coureurs ne présentant pas ces symptômes évoquant une addiction au sport (p= 0,203).

### 3.7. Ressentis à l'arrêt éventuel de la CAP

Concernant un éventuel arrêt de la CAP, dans le futur, certains participants ne l'envisageaient pas du tout, quant aux autres, les raisons évoquées pourraient être :

- une maladie ou un accident pour la plupart, mais uniquement si cet événement avait un caractère « grave » pour la majorité ;
- une diminution de leurs capacités physiques fonctionnelles pour beaucoup ;
- et pour un plus petit nombre : l'âge, sans pour autant qu'aucun ne donne de « limite », ou encore la disparition de la sensation de plaisir.

Les sentiments qu'ils éprouveraient à l'arrêt de la CAP seraient essentiellement des sentiments négatifs, avec une sensation de manque, de déception et de tristesse. Très peu déclareraient pouvoir s'y résigner et accepter la situation.

En cas d'arrêt de la CAP, la plupart des participants envisageaient de pratiquer une autre AP (par exemple de la randonnée ou du cyclisme) et/ou une activité culturelle pour certains, tandis que d'autres adopteraient plutôt un comportement très sédentaire (par exemple « Télé, pantoufles, bière... et loi Léonetti »).

#### 4. Discussion

##### 4.1. Profil sociologique des seniors inclus

La majorité des seniors inclus sont des hommes (92,6 %). Cette tendance se retrouve dans les différentes enquêtes de pratique d'AP : les hommes pratiquent plus d'AP que les femmes et notamment plus d'AP d'intensité élevée (132).

Par ailleurs, la majorité de nos participants vivent en couple (88,2 %) et ont entre 70 et 74 ans (63,2 %), l'âge moyen étant de 74,4 ans et l'âge de notre doyen de 89 ans.

Les CSP supérieures et les niveaux d'études élevés sont les plus représentés : plus d'un tiers appartiennent à une CSP supérieure ; 55,9 % ont le Baccalauréat et plus d'un sur cinq a un

niveau Bac + 5 ou plus. Nos résultats sont cohérents avec ceux d'une étude de l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (INSEP), qui a montré l'influence du niveau de vie et du niveau scolaire sur la pratique sportive des seniors, les seniors les plus aisés et les plus diplômés pratiquant davantage d'AP, et cet écart s'accroît avec l'âge, surtout après 70 ans (174).

Le fait que nous coureurs soient majoritairement issus de CSP supérieures peut amener à plusieurs réflexions :

- les inégalités selon la profession, en termes d'espérance de vie totale et surtout d'espérance de vie « en bonne santé » sont connues : le type de profession exercé par nos seniors (en termes de durée et de contraintes physiques par exemple), les a-t-il « épargnés » physiquement, et ainsi pu favoriser la poursuite d'une pratique sportive à un âge plus avancé ?
- ou encore, est-ce que ces seniors issus de milieux favorisés ont une culture différente, où la place du bien-être et de la santé est primordiale, et motive la poursuite d'une AP, dans une logique de « sport-santé » ?

**Le profil sociologique « type » du coureur de fond de plus de 70 ans est donc : un homme, de 74 ans, en couple, au niveau d'études élevé (BAC, voir BAC+5 pour la majorité), et appartenant à une CSP supérieure.**

## 4.2. Profil médical des seniors inclus

### 4.2.1. Facteurs de risque cardiovasculaire

Nos coureurs de longue distance de plus de 70 ans semblent présenter moins de facteurs de risque cardiovasculaire que la population générale (tabagisme, HTA, diabète, dyslipidémie) (Tableau 5).

En effet :

- en ce qui concerne le tabagisme, seuls 4,4 % de nos participants déclarent être fumeurs actifs ou sevrés depuis moins de 3 ans, contre 9,5 % des 65-75 ans fumeurs quotidiens dans la population générale, selon le Baromètre Santé de 2017 (175) ;
- 29,4 % de nos participants sont atteints d'HTA, contre 46 % des 60-74 ans et 66 % des plus de 75 ans dans la population générale (Comptes Nationaux de la Santé 2012, de la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) (176)) ;
- 2,9 % de nos participants sont atteints de diabète, contre 13 % des 60-74 ans (et plus de 20 % des hommes de 60 à 74 ans), et 14 % des plus de 75 ans dans la population générale (176) ;
- 17,6 % de nos participants auraient une dyslipidémie ou prennent un traitement hypolipémiant, contre 36 % des 60-74 ans et 39 % des plus de 75 ans dans la population générale (176).

Tableau 5 - Facteurs de risque cardiovasculaire : comparaison avec les données de la population générale (175,176)

	Tabagisme	HTA	Diabète	Dyslipidémie
Notre étude	<b>4,4 %</b>	<b>29,4 %</b>	<b>2,9 %</b>	<b>17,6 %</b>
60-74 ans	9,5 % (175) (des 65-75 ans)	46 % (176)	13 % > 20 % chez les hommes (177)	36 % (176)
Plus de 75 ans	-	66 % (176)	14 % (176)	39 % (176)

#### 4.2.2. Statut pondéral

Alors que l'enquête ObEpi 2012 (178) retrouvait chez les plus de 65 ans 18,7 % d'obèses, 48,3 % des hommes et 35,6 % des femmes en surpoids, la majorité de nos participants (75 %) est de corpulence normale, et aucun n'est obèse.

#### 4.2.3. Antécédents médicaux

Nos seniors ne présentent pas ou peu d'antécédents médicaux (36,8 % n'en ont aucun), alors que selon l'Enquête de vie quotidienne et santé de 2014 (DREES) (179), 46,5 % des 60-74 ans et 62 % des plus de 75 ans déclarent être touchés par une pathologie chronique, et que l'INSEE retrouve une moyenne de 5 maladies par personne âgée de 65 à 79 ans (180).

Si on les compare aux données de la Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAM-TS) de 2012, pour chacune des catégories de pathologies

(pathologies cardiaques, pulmonaires, vasculaires, psychiatriques), nos participants semblent moins exposés que leurs pairs âgés de plus de 75 ans, sauf pour les pathologies psychiatriques (mais le nombre de sujets inclus est peut-être insuffisant) (Tableau 6).

Tableau 6 - Antécédents médicaux : comparaison des données de notre étude et de celles de la CNAM-TS en 2012 dans la population générale (176)

	Notre étude	60-74 ans	Plus de 75 ans
Antécédents cardiaques	<b>16,2%</b>	-	-
- Maladie coronaire	<b>8,8 %</b>	6 %	11 %
- Troubles du rythme	<b>5,9 %</b>	3 %	9 %
- Maladie valvulaire	<b>0 %</b>	1 %	3 %
Autres maladies cardiovasculaires	<b>0 %</b>	4 %	8 %
Antécédents pulmonaires	<b>13,2 %</b>	-	-
Asthme et BPCO	<b>7,4 %</b>	7 %	9 %
Antécédents psychiatriques	<b>2,9 %</b>	1 %	1 %
Antécédents vasculaires : - AVC	<b>1,5 %</b>	1 %	4 %
- AOMI (Artériopathie oblitérante des membres inférieurs)	<b>0 %</b>	1 %	3 %

L'arthrose toucherait environ un quart de nos coureurs. L'interprétation de ce chiffre est difficile car l'information étant déclarative, donc subjective, elle pose la question d'une sur ou

sous-estimation. Dans la population générale, 65 % des adultes de plus de 65 ans seraient atteints d'arthrose (181). L'effet de l'AP sur l'arthrose est très controversé : les contraintes mécaniques liées à l'AP sur le cartilage pourraient à la fois constituer un facteur de protection de l'arthrose, en stimulant la chondrogénèse, les chondrocytes étant sensibles aux stimuli mécaniques, mais également un facteur de risque d'arthrose, par son caractère potentiellement destructeur en cas de contraintes mécaniques excessives et répétées. Il semblerait que les AP dynamiques, en charge, d'intensité modérée à élevée, et sans impact important, dont pourrait faire partie la CAP, n'augmenteraient pas le risque d'arthrose et auraient des effets bénéfiques sur le cartilage (6). En revanche, un antécédent de blessure musculo-squelettique est un facteur de risque de survenue d'arthrose (antécédent traumatique du genou et gonarthrose par exemple) (6).

Le bon état de santé de nous coureurs peut être une conséquence de la pratique d'AP, les bénéfices de la pratique d'une AP sur la santé étant largement prouvés scientifiquement (93) ; mais ce bon état de santé peut également être un facteur favorisant de la pratique d'AP, un senior en bonne santé étant plus enclin à pratiquer une AP intense.

#### 4.2.4. Traitements quotidiens

Il en est de même pour les traitements médicamenteux au long cours : alors que 50 % de nos participants ne prennent aucun traitement quotidien, et que leur consommation moyenne est de 1,37 médicaments par jour (nombre de molécules différentes), on trouve, dans la population générale, une consommation moyenne de 4,5 médicaments par jour chez les 60-74

ans, et de 6,8 chez les plus de 75 ans, dont plus de 10 % consomment 8 à 10 médicaments par jour (Comptes nationaux de la santé 2012, DREES (176)).

#### 4.2.5. Antécédents chirurgicaux

Au total, 61,8 % de nos coureurs ont des antécédents chirurgicaux.

Pour plus d'un tiers, il s'agit d'antécédents de chirurgie orthopédique (33,8 %), avec principalement des interventions au niveau du MI (genou, fracture de jambe opérée, cheville et tendon d'Achille, hanche), très sollicité par la pratique de la CAP et siège principal des lésions traumatiques au cours de la pratique d'AP (104). Cependant, le contexte sportif de ces lésions ayant entraîné un acte chirurgical n'a pas été mentionné.

#### 4.2.6. Suivi médical et paramédical

##### 4.2.6.1. Consultations médicales

En moyenne, nos coureurs consultent leur médecin traitant 2,7 fois par an, ce qui est nettement inférieur à la fréquence moyenne de la population générale, qui est d'environ 7 fois par an pour les plus de plus de 75 ans (Tableau 7) (182).

De même, les plus de 75 ans ont recours à un médecin spécialiste 1,9 fois par an en moyenne (182), alors que les seuls spécialistes que nos séniors déclarent consulter sont les cardiologues (au minimum tous les 5 ans pour 70,6 % d'entre eux), et, plus rarement, les pneumologues (7,4 % souffrent d'asthme ou de BPCO ; 94,1% n'ont jamais consulté de pneumologue, ou il y a plus de 5 ans, un seul consulte annuellement ; selon la HAS, dans le cadre des recommandations de bonnes pratiques, un avis pneumologique avec une exploration

fonctionnelle respiratoire peut se justifier s'il date de plus de 12 mois, mais n'est pas obligatoire (92)) (Tableau 7).

Tableau 7 - Consultations médicales : comparaison avec les données de la population générale (182)

	Notre étude	60-74 ans	Plus de 75 ans
Médecin généraliste (nombre moyen de consultations par an)	<b>2,7 fois / an</b>	Hommes : 5 fois / an Femmes : 5,5 fois / an	Hommes : 6,8 fois / an Femmes : 7,3 fois / an
Médecin spécialiste (consultation dans l'année)	-	Hommes : 60,6 % Femmes : 65,6 %	Hommes : 66,2 % Femmes : 61,2 %
- Cardiologue (consultation annuelle)	<b>27,9 %</b>	-	-
- Pneumologue (consultation annuelle)	<b>1,5 %</b>	-	-

#### 4.2.6.2. Cardiologue et suivi cardiologique

Bien qu'une minorité de nos participants soient porteurs de pathologie cardiaque, un grand nombre semble avoir un suivi cardiologique rapproché : 70,6 % consultent un cardiologue au moins une fois tous les cinq ans, et 27,9 % une fois par an ; 97 % ont déjà réalisé un ECG et 79,4 % ont pratiqué une EE dans les cinq dernières années.

Le risque cardiovasculaire lié à la pratique d'AP intense (6,107), nécessitant une surveillance cardiologique régulière chez ces seniors, pourrait expliquer ces résultats.

#### 4.2.6.3. Consultations chez d'autres professionnels

Nos participants consultent fréquemment d'autres professionnels de la santé : kinésithérapeute pour 82,4 %, contre 26,9 % des plus de 70 ans en population générale (176); ostéopathe pour 76,5 %. La sollicitation de l'appareil locomoteur du sportif peut expliquer cette consommation supérieure en soins de kinésithérapie et ostéopathie.

**Au total, nos coureurs de plus de 70 ans présentent moins d'antécédents médicaux, moins de facteurs de risque cardiovasculaire et sont moins consommateurs de traitements au long cours que leurs pairs.**

**Leurs antécédents chirurgicaux, majoritairement de nature orthopédique et leur consommation de soins de kinésithérapie supérieure à la population générale sont certainement en lien avec leur pratique intense de la CAP.**

### 4.3. Profil sportif des seniors inclus

#### 4.3.1. Antécédents sportifs et pratique sportive actuelle

Nos seniors sont des sportifs de longue date (75 % depuis l'enfance, l'adolescence, ou jeune adulte). En revanche, ils ont débuté leur pratique de la CAP plus tard, à 41,6 ans en moyenne, et après l'âge de 54 ans pour plus d'un quart. Ce qui pourrait laisser supposer d'une

part, que les coureurs ayant débuté plus jeunes la CAP ont arrêté avant l'âge de 70 ans (peut-être secondairement aux douleurs, aux traumatismes et microtraumatismes articulaires répétés ?), et d'autre part, que le moment du départ à la retraite favoriserait le début de cette pratique.

Avant de débiter la CAP, les sports pratiqués par nos participants étaient majoritairement des sports collectifs et le cyclisme. A présent, les sports collectifs sont plutôt mis de côté, de même que les autres sports « à risque » traumatiques (par exemple le ski, le parachute, la plongée ou le VTT), en faveur de sports considérés moins « à risque » comme la marche nordique, la randonnée, et le cyclisme (vélo de route), ou les AP de renforcement musculaire comme la gymnastique douce et la musculation. Cette évolution de la pratique sportive chez les seniors se retrouve aussi dans différentes études (INSEP (174), Fédération Française de Football (183)). En revanche, l'INSEP retrouve une augmentation de la part de seniors s'adonnant à une seule pratique sportive (54 % des plus de 70 ans (174)), alors que 61,8 % de nos participants pratiquent un autre sport que la CAP.

Presque tous nos participants (91,2 %) courent en solitaire, ce que retrouve aussi la FFA (8). Pour autant, l'aspect collectif et communautaire est très présent chez nos coureurs : la moitié font certains entraînements à plusieurs, et deux tiers font partie d'un club ou d'une association sportive, contrairement au « désengagement institutionnel » des seniors sportifs décrit par l'INSEP (174).

Nos coureurs s'entraînent en moyenne 3 fois par semaine, pendant environ 1h30. Au total, uniquement avec leur activité de CAP, ils atteignent et dépassent largement les objectifs des 150 minutes d'AP d'intensité élevée recommandées (7), avec une moyenne de 4h53 soit 293 min/ semaine. Sans compter qu'en sus de leurs entraînements hebdomadaires, ils participent régulièrement à des courses (en moyenne 4,9 marathons ou semi-marathons par an).

Concernant le déroulé des entraînements, seuls 55,9 % réalisent un échauffement systématique, pourtant préconisé dans le cadre de la prévention des blessures (6) et des risques

cardiovasculaires liés à l'AP (92). Les étirements, controversés en termes de prévention de blessures (6), sont pratiqués de manière systématique par plus d'un tiers de nos coureurs.

#### 4.3.2. Lésions traumatiques liées à la pratique de la CAP

Les blessures sont fréquentes chez ces sportifs. En effet, 44,1 % de nos participants ont été blessés dans les 24 derniers mois. Pourtant, la grande majorité (77,9 %) pense savoir prévenir le risque de blessures. Les blessés consultent moins souvent leur médecin traitant (2,5 fois par an) que les non blessés (2,8 fois par an).

Les atteintes tendineuses ou ligamentaires (par exemple : tendinopathie, rupture tendineuse, entorse ligamentaire, lésion méniscale) sont de loin les plus fréquentes, représentant plus de 40 % des blessures, ce qui se retrouve chez les athlètes professionnels (184) et dans la population générale (EPAC 2004-2005 (104)).

#### 4.3.3. Consommation de produits d'aide à la performance

Plus d'un quart consomment régulièrement des produits d'aide à la performance, en course ou quotidiennement (le mode de consommation n'a pas été recherché) : boissons de l'effort et/ou compléments alimentaires, qui sont très popularisés (communautés sportives, événements sportifs).

En revanche, aucun de nos seniors ne déclare consommer de boissons énergisantes, aux effets secondaires néfastes, ni de produit dopant, alors que l'Agence Française de Lutte contre le Dopage recense 2,8 % de résultats d'analyse anormaux (positifs à des substances

répertoriées) chez les sportifs « amateurs » (185) : il pourrait s'agir là d'un biais d'information des participants et d'une sous-estimation de la consommation de produits dopants dans notre échantillon.

**Au total, le profil sportif de nos participants ne diffère pas ou peu de celui des autres seniors sportifs.**

**Nos coureurs de plus de 70 ans sont des sportifs de longue date, qui ont débuté la CAP tardivement. Ils ont relayé les sports à risque de traumatisme préférant la CAP, en plus de la CAP ils pratiquent la marche ou le cyclisme et des AP de renforcement musculaire. La majorité fait partie d'un club ou d'une association, mais la plupart pratique la CAP en solitaire. Leur pratique sportive dépasse largement les niveaux d'AP recommandés, en termes d'intensité et de fréquence. Ils sont fréquemment victimes de lésions traumatiques liées à la CAP, principalement de nature ligamentaire ou tendineuse.**

#### 4.4. Ressentis et retours d'expérience

##### 4.4.1. Perceptions positives de la CAP

###### 4.4.1.1. Motivations

L'accessibilité de la CAP (financièrement, techniquement et peu de contraintes en termes de temps et de lieu) a pesé pour beaucoup dans le choix de la CAP comme AP.

Les participants ont, pour la plupart, débuté la CAP à un moment particulier de leur vie :

- pour beaucoup, le déclic a eu lieu au cours de la vie professionnelle, avec un besoin de gestion du stress et de compensation d'une certaine sédentarité, liés à l'activité professionnelle ;
- et pour d'autres, c'était le moment du départ à la retraite.

Ces deux éléments se retrouvent dans différentes études (174,186).

Les motivations initiales principales évoquées par nos coureurs étaient la recherche soit d'une amélioration de leur condition physique, avec une gestion de son poids, soit de bénéfices sur la santé, ou encore d'un bien être mental.

Au bout d'un certain nombre d'années, la recherche d'un bien être mental s'est imposée au premier plan, suivie de la recherche d'un épanouissement social et de bénéfices pour la santé. La recherche de performance et de compétitivité diminue, même si toujours présente chez nos coureurs, au profit de la quête d'une forme de « plaisir » psychique. En cela, nos coureurs de longue distance de plus de 70 ans ne diffèrent pas des autres coureurs (enquête de la FFA (8)) ni des sportifs seniors (INSEP (174)).

On retrouve, dans les motivations évoquées, les caractéristiques de la définition de la santé par l'OMS : « un état complet de bien-être physique, mental et social » (3).

#### 4.4.1.2. Bénéfices ressentis : santé et lutte contre le vieillissement

Globalement, les bénéfices ressentis par nos participants correspondent à leurs attentes de la pratique de la CAP.

Ils ont conscience des bénéfices de l'AP sur la santé et sur le vieillissement, largement prouvés scientifiquement (93) : 67 (98,5 %) pensent que « courir est bon pour la santé » et 68 (100 %) que « courir permet de mieux vieillir ».

En revanche, les risques liés à la pratique d'AP (93) semblent insuffisamment connus : peu émettent une réserve (« oui mais ») à la question « courir est-il bon pour la santé ? ». Par ailleurs, l'image de soi semble être une préoccupation importante chez nos coureurs, avec une récurrence de la comparaison avec leurs pairs ou les plus jeunes.

Il est intéressant de constater que dans les propos de nos participants, on retrouve le caractère hétérogène et subjectif du vieillissement (11), avec une perception de sa vieillesse ou de celle des autres très variable, et la notion de « bien vieillir » (4), avec pour principal critère une amélioration de la qualité de vie et des capacités fonctionnelles, sans pour autant qu'aucun n'évoque l'allongement de la durée de vie.

**La pratique de la CAP chez les seniors de plus de 70 ans s'intègre donc dans un processus de recherche de bien-être physique, psychique et social, qui s'avère être la définition de la santé selon l'OMS (3), et leur apporte de nombreux bénéfices notamment vis-à-vis de leur santé et de leur vieillissement.**

#### 4.4.2. Perceptions négatives et effets délétères de la CAP sur la santé

##### 4.4.2.1. Sacrifices

Les sommes moyennes investies dans la pratique de la CAP (plus de 300 euros/an pour près de la moitié des participants) paraît tout à fait cohérente avec les frais occasionnés (frais

liés aux courses organisées, équipement, magazines). Mais, plus d'un quart de nos participants considère faire des « sacrifices » d'ordre financiers, reflétant un retentissement négatif de la pratique de CAP sur leur vie personnelle.

Quant aux sacrifices d'ordre familial ou social, 14,7 % pensent en faire, ce qui n'est pas négligeable en termes de retentissements psychosociaux possibles (isolement ou dépression par exemple).

#### 4.4.2.2. Effets délétères sur la santé : une véritable addiction ?

Parmi les effets délétères répertoriés chez nos répondants, de nombreux s'apparentent à des signes d'addiction au sport (explorés par l'EDS-R (121) (Annexe 1)). Ainsi, on retrouve :

- **le syndrome de manque** : symptômes à l'arrêt forcé de la CAP, ou stratégie de compensation (soit par une autre AP, soit par une augmentation de la pratique par la suite) chez environ trois quarts des participants ;
- **l'obstination ou la continuité** (pratique de l'AP malgré le fait de présenter un problème physique ou psychologique, causé ou aggravé par la pratique) : 98,5 % pratiquent lorsqu'ils sont blessés ou ont des douleurs, 32,4 % lorsqu'ils ont de la fièvre ;
- **la perte de contrôle** (incapacité à réduire la durée, l'intensité ou la fréquence de la pratique) : 16,2 % n'adaptent pas leurs entraînements à leur âge, 9 % jugent leur charge d'entraînement « excessive », 35,3 % sous estiment leurs blessures ;
- **le temps investi** (grande partie du temps libre consacrée à la pratique de l'AP) : temps non négligeable consacré aux entraînements, en moyenne 5 h par semaine ;
- **la réduction des autres activités** (sociales, récréatives) : sacrifices socio-familiaux chez 14,7 % et financiers chez 25,4 % ;
- **l'effet d'intention** (AP réalisée en plus grande quantité ou plus longtemps que prévu) : charge d'entraînement jugée excessive chez 9 %.

Par ailleurs, les inquiétudes de l'entourage (proche ou professionnel de santé) sur la pratique de CAP, déclarées par 27,9 % de nos coureurs, ne font pas partie de l'EDS-R, mais se retrouvent dans d'autres questionnaires de dépistage d'addiction (questionnaire CAGE-DETA pour le dépistage de l'addiction à l'alcool par exemple (187)) .

De plus, la ritualisation du geste et de la pratique, présente chez 44,1 % de nos coureurs, est régulièrement associée au terme d'addiction, et constituerait un facteur de risque de passage à l'addiction (188).

Notre questionnaire n'étant pas aussi exhaustif et précis que l'EDS-R (121), nous ne pouvons pas conclure en termes de nombre de participants « dépendants » au sport. **En revanche, le fait que plus de 2/3 (67,2 %) des participants de notre échantillon présentent au moins 3 signes suspects d'addiction au sport suscite notre attention** (signes parmi : sous-estimation des blessures, sacrifices familiaux, sacrifices financiers, inquiétudes de l'entourage, ritualisation des entraînements, non adaptation de la pratique de la CAP à l'âge, pratique de la CAP lors de conditions climatiques extrêmes / blessures / fièvre, apparition de symptômes à l'arrêt forcé de la CAP). Et cela d'autant plus que ce groupe particulier de 43 seniors se distingue des autres participants de notre étude :

- ils consultent plus fréquemment leur médecin traitant (en moyenne 2,98 fois/an contre 2,30 fois/an ( $p=0,203$ )) : cette association, bien que statistiquement non significative, évoque une tendance qui se dessine ;
- la majorité des participants blessés dans les 24 derniers mois, appartient à ce groupe ;
- et 100% ( $n=2$ ) des participants aux antécédents psychiatriques appartiennent à ce groupe.

La littérature montre que les consultations à répétition et les blessures à répétition ou qui ne guérissent pas, sont associées à un risque d'addiction au sport (124) ; et que le fait d'avoir des antécédents psychiatriques constitue un facteur de risque d'addiction au sport (116).

L'addiction au sport peut entraîner des comportements à risques avec des conséquences néfastes pour la santé. Par exemple :

- la poursuite de la pratique d'AP malgré une blessure : risque d'aggraver celle-ci ;
- la pratique d'AP lors de températures extérieures défavorables (  $<5^{\circ}\text{C}$  ou  $> 30^{\circ}\text{C}$ ) et lors des pics de pollution : risque d'angor et de troubles du rythme cardiaque (189);
- la pratique d'AP lors ou dans les suites d'un syndrome viral : risque de myocardite qui favorise la survenue de troubles du rythme cardiaque et de mort subite liée à la pratique sportive (189).

Ces prises de risque par nos coureurs peuvent intégrer un processus d'addiction au sport mais peuvent aussi être dues au déni ou simplement être un signe de manque de connaissances des risques liés à la pratique d'AP.

#### 4.4.2.3. Envisager l'avenir sans CAP, est-ce possible ?

Un arrêt définitif de la CAP semble pour certains totalement inenvisageable. Pour la plupart, seule une situation extrême (maladie grave, incapacités fonctionnelles majeures) pourrait expliquer cet arrêt. Et, si pour une quelconque raison, un arrêt de la pratique de CAP leur était imposé, très peu pensent pouvoir accepter. La majorité des participants reporteraient leur attention sur une autre AP. Cela pourrait signer un refus de la sédentarité chez nos seniors actuellement très actifs.

Nos coureurs seniors semblent très attachés à la CAP. Serait-ce là le signe d'une passion très intense (la passion étant définie par le dictionnaire Robert comme une « vive inclination vers un objet auquel on s'attache de toutes ses forces » (190)) ? Ou bien encore, un signe d'addiction au sport ?

**Ce travail réalisé sur les ressentis de la CAP de longue distance chez les personnes âgées montre que 2/3 d'entre elles semblent être dans un processus d'addiction au sport, qui pourrait amener à des conduites à risque avec des conséquences néfastes pour leur santé, sur le plan physique et psychique mais aussi des conséquences sociales.**

#### 4.5. Synthèse : points à retenir pour le médecin traitant

##### 4.5.1. A propos de la spécificité de ce type de patients

En comparaison des patients de plus de 70 ans de la population générale, les coureurs de longue distance semblent en meilleure santé. La pratique d'AP régulière joue certainement un rôle majeur dans l'entretien de ce bon état de santé (6).

En conséquence, ces sportifs consultent peu. Et le médecin généraliste, bien qu'étant le principal professionnel de santé inclus dans leur parcours de soins, ne dispose que de rares occasions de rencontrer et prendre en charge ces patients, ce qui nécessite toute son attention. Car, au cours de ces consultations du senior sportif, le médecin traitant doit à la fois aborder la pratique sportive et les risques associés (6), tels que les risques de traumatisme, d'accidents cardiovasculaires, de syndrome de surentrainement ou d'addiction au sport, de dopage et de iatrogénie. Mais il doit également veiller à la prise en charge globale de ces patients de plus de 70 ans, notamment en termes de dépistage des cancers (colorectal et du sein pour les moins de

75 ans), et de prise en charge d'éventuelles pathologies liées au vieillissement (urologiques, gynécologiques, ophtalmologiques, neurodégénératives par exemple).

#### 4.5.2. Prise en charge spécifique

##### 4.5.2.1. Prévention cardiovasculaire

Dans notre étude, les seniors pratiquant la CAP de longue distance ne présentent pas ou peu de facteurs de risque cardiovasculaire. Le piège serait alors de les considérer à faible risque cardiovasculaire. En fait, plus que le profil personnel de risque cardiovasculaire, c'est leur pratique sportive qui les expose à un sur-risque. En effet, la pratique d'AP intense augmente le risque de survenue d'accident cardiovasculaire, en révélant une pathologie sous-jacente souvent méconnue, dont l'origine coronarienne est la plus fréquente chez les seniors (6,107), mais pas la seule (par exemple, risque augmenté de FA (109) et risque de poussée d'HTA (92)).

Une vigilance accrue s'impose donc, avec un dépistage et un suivi cardiovasculaire réguliers. La réalisation d'une EE est recommandée avant de commencer ou de poursuivre une AP d'intensité élevée chez les patients ayant un niveau de risque cardiovasculaire élevé ou très élevé, les patients âgés étant a priori à niveau de risque cardiovasculaire élevé, de même, un avis cardiologique spécialisé et un ECG de repos sont recommandés chez les patients ayant des antécédents personnels de maladie cardiovasculaire hors HTA équilibrée (92). Le rappel des signes d'alarme devant amener à consulter est également préconisé.

#### 4.5.2.2. Prévention du risque de blessures

Il n'est pas rare de trouver des coureurs, parmi ceux de plus de 70 ans pratiquant la CAP de longue distance, qui sous-estiment leurs blessures et pensent ne pas savoir les prévenir, et/ou reconnaître les premiers signes, et/ou les traiter. Ces mêmes coureurs, dont le risque de blessure semble majoré, sont aussi ceux qui consultent le moins leur médecin traitant.

Certains présentent également des conduites à risque vis-à-vis de la survenue de blessures. En effet, beaucoup ne sont pas suffisamment à l'écoute de leur corps et poursuivent leur pratique malgré des douleurs, des blessures, ou une pathologie aiguë intercurrente, ou ont une charge d'entraînement non adaptée.

Le médecin généraliste doit prêter une attention très particulière à ces pratiques à risque et a un rôle d'information et de mise en garde des sportifs, dans le but d'éviter la survenue de blessures et leurs complications.

#### 4.5.2.3. Dépistage et prise en charge d'un comportement d'addiction au sport

L'investissement personnel majeur des seniors pratiquant la CAP de longue distance peut dans certains cas aboutir à une pratique excessive et à risque pour leur santé, et engendrer, par exemple, un syndrome de surentrainement ou une addiction au sport.

Le rôle du médecin traitant est encore une fois essentiellement de l'ordre de la prévention, afin d'amener les patients à une prise de conscience des dérives possibles de leur pratique sportive, et des conséquences néfastes sur leur santé.

Le syndrome de surentrainement associe une diminution de la performance malgré le maintien ou l'augmentation des charges d'entraînement, à des symptômes généraux tels qu'une asthénie et des symptômes dépressifs (125). Un sportif qui avance dans l'âge voit progressivement ses capacités fonctionnelles et ses performances physiques diminuer, ce qui

peut être difficile à accepter, et pourrait l'inciter à maintenir ou augmenter sa charge d'entraînement dans le but de conserver son niveau d'aptitude physique : il s'exposerait alors à un risque de syndrome de surentrainement. Les conséquences sont multiples, avec notamment : un sur-risque de blessures ; un risque de passage à l'addiction au sport ou aux substances, avec une perte de contrôle de la pratique sportive ; un retentissement psychologique et un risque de syndrome dépressif, secondaire à une diminution de performance malgré un investissement accru ; ou encore des conséquences physiques multiples, avec un effet de surmenage global de l'organisme. La prévention passe essentiellement par l'information et une adaptation de la charge d'entraînement et des temps de récupération entre les séances de CAP.

Par ailleurs, notre étude met en évidence une part importante de coureurs présentant des symptômes évocateurs d'addiction au sport. L'addiction au sport est définie comme « un besoin irréprouvable et compulsif de pratiquer régulièrement et intensivement une ou plusieurs activités physiques et sportives en vue d'obtenir des gratifications immédiates et ce malgré des conséquences négatives à long terme sur la santé physique, psychologique et sociale » (115). Ce type d'addiction, dite « positive » (6), car acceptée voire valorisée socialement, est difficile à mettre en évidence. Néanmoins, comme toute addiction, elle se caractérise par des conséquences négatives dans la vie du sportif (sacrifices familiaux, sociaux, financiers), psychologiques (syndrome de sevrage, troubles du sommeil, dépression), et physiques (sur-risque de blessure, négligence). Les facteurs de risque sont multiples, liés à l'individu, au type de sport, ou bien à sa pratique (quantité et qualité). Les pratiquants de CAP, et d'autant plus la CAP de longue distance, sont potentiellement à risques (93). Des consultations répétitives, des blessures à répétition ou qui ne guérissent pas, et des signes de surentrainement sont autant d'éléments qui doivent alerter le médecin sur un risque d'addiction au sport (124).

#### 4.5.2.4. Prévention de la iatrogénie

Le recours à l'automédication (à visée antalgique par exemple) est fréquent chez les coureurs de longue distance, et le dopage concerne aussi le monde sportif amateur (185). Ces mésusages ont pour but de poursuivre la pratique sportive malgré des événements intercurrents (comme une blessure ou une pathologie aiguë), ou peuvent s'inscrire dans un processus d'addiction au sport.

Les risques chez les sportifs âgés sont liés aux effets indésirables propres des substances, à la pratique sportive (par exemple : AINS et risques de déshydratation, antalgiques et risques de masquer et d'aggraver les blessures (129)), mais aussi à leur âge (par exemple, les AINS comportent des risques iatrogènes accrus chez les personnes âgées, liés à la polypathologie et à la polymédication (191)).

Le médecin généraliste doit anticiper cette prise inadaptée de toxiques en informant ses patients des risques encourus.

### 4.6. Forces et faiblesses de l'étude

#### 4.6.1. Forces de l'étude

Explorer une population de patients peu étudiés mais non rares et l'aborder par le regard du médecin généraliste fait toute l'originalité de cette étude.

Par ailleurs, la taille de notre échantillon représente une part importante des coureurs de longue distance de plus de 70 ans répertoriés par la FFA (192) : notre échantillon peut donc être considéré comme représentatif de cette population.

#### 4.6.2. Faiblesses de l'étude

Un effectif plus grand permettrait d'augmenter la puissance de l'étude et de mettre en évidence des résultats statistiquement significatifs.

Ensuite, notre étude comporte un certain nombre de biais :

- des biais de sélection : le contact initial des participants s'est fait majoritairement par courrier électronique, or selon l'INSEE (193), en 2019, moins de la moitié des plus de 75 ans avaient accès à internet, et moins d'un tiers l'utilisaient ;
- des biais cognitifs, dus au caractère d'« auto-évaluation » et à la formulation des questions (possibles mécanismes de défense avec un choix de réponses valorisantes, pouvant entraîner, par exemple, des sous-estimations des aspects négatifs de la CAP sur la vie personnelle) ;
- des biais d'interprétation, notamment dans l'analyse des réponses aux questions ouvertes.

Par ailleurs, tous les items n'ont pas toujours été renseignés par l'ensemble des participants, il nous manque donc certaines données.

De plus, nous ne savons pas si nos résultats peuvent être généralisés à d'autres types d'AP d'intensité élevée.

Enfin, étant novice dans la recherche, malgré des tests réalisés au préalable sur des tiers, notre questionnaire comporte certaines erreurs (oublis ou formulations pouvant prêter à confusion).

#### 4.7. Perspectives

La CAP est une AP en plein essor et compte chaque année de plus en plus d'adeptes, notamment chez les seniors (8). Les risques liés à la pratique de CAP chez les seniors devraient faire l'objet de plus de travaux de recherche, à plus grande échelle, afin de mieux les connaître et les appréhender.

Par ailleurs, lors de consultations médicales chez le senior, le médecin généraliste pourrait inclure de manière systématique dans son anamnèse, la recherche de la pratique d'AP, son type et son intensité.

Enfin, les seniors sportifs sont a priori en bonne santé, mais leur pratique sportive les expose à des risques particuliers, nécessitant toute l'attention de leur médecin traitant. Alors qu'un CACI (165) n'est requis que tous les 1 à 3 ans selon que la personne est non licenciée ou licenciée, une consultation au minimum annuelle, dédiée à la prise en charge des problématiques liées à la pratique sportive chez les seniors sportifs serait pertinente. Au cours de celle-ci, le médecin généraliste pourrait à la fois sensibiliser ses patients aux risques potentiels de la pratique d'une AP intense et identifier des pratiques à risques et des signes éventuels d'addiction au sport. Et en fonction du profil de risque du patient, un suivi médical personnalisé et plus ou moins rapproché pourrait être mis en place.

## CONCLUSION

La population mondiale vieillit à un rythme plus rapide que par le passé et les personnes âgées de plus de 60 ans pourraient représenter plus d'un cinquième de la population mondiale d'ici 2050. La priorité actuelle n'est plus d'allonger la durée de la vie mais d'améliorer la qualité de vie des personnes vieillissantes et de promouvoir le bien vieillir. La pratique régulière d'une AP est une des clés du bien vieillir et les bénéfices de l'AP sur la santé sont largement établis, quels que soient l'âge et le sexe.

La pratique d'une AP cardio-respiratoire d'intensité modérée, au moins 30 minutes par jour, ou bien d'intensité élevée, au moins 15 minutes par jour, ou une combinaison équivalente d'AP d'intensité modérée et intense, au moins 5 fois par semaine est recommandée chez les personnes âgées de plus de 65 ans (OMS et ANSES). Il est également préconisé d'associer à cette AP des exercices de renforcement musculaire, d'assouplissement et d'équilibre, au moins 2 fois par semaine.

La CAP de longue distance est une AP d'endurance qui remplit les premiers critères. Le marathon et le semi-marathon sont des courses qui sont devenues de plus en plus populaires, le nombre d'épreuves organisées a augmenté, de même que le nombre de participants aussi bien professionnels qu'amateurs parmi lesquels des personnes parfois très âgées.

Les seniors sportifs d'endurance vont donc logiquement faire partie de la patientèle d'un médecin généraliste.

Nous avons décidé d'aller à la rencontre de ces marathoniens et semi marathoniens âgés de 70 ans et plus afin de déterminer les caractéristiques sociales, médicales et psychologiques

des seniors de 70 ans et plus pratiquant la CAP de grande distance. Nous avons mené une étude observationnelle descriptive transversale à type d'enquête par un questionnaire élaboré à cet effet comprenant une partie quantitative et une partie qualitative. Soixante-huit coureurs âgés de 70 ans et plus ont été inclus. Les données recueillies nous ont permis d'identifier les éléments nécessitant une vigilance particulière de la part du médecin traitant et de définir les particularités de prise en charge de ce nouveau type de patients.

Sur le plan sociologique, le profil « type » du coureur de fond est un homme de 74,4 ans vivant en couple, au niveau d'études élevé et de catégorie socio-professionnelle supérieure.

Sur le plan médical, il semble être en meilleure santé que les seniors du même âge, il présente moins d'antécédents médicaux et de facteurs de risque cardiovasculaire, a moins recours aux médecins (généraliste et spécialiste) et consomme moins de traitements médicamenteux. Des pathologies et des soins spécifiques peuvent être rattachés à sa pratique sportive (antécédents chirurgicaux orthopédiques, blessures tendineuses et ligamentaires, soins de kinésithérapie et ostéopathie).

Sur le plan sportif, c'est un sportif de longue date qui fait partie d'un club ou d'une association mais pratique la CAP plutôt en solitaire. Le début de sa pratique de la CAP, à l'âge de 41,6 ans en moyenne, correspondait à un besoin de gérer son stress et de lutter contre la sédentarité dans le cadre de son activité professionnelle. Ses motivations actuelles, à l'instar des autres seniors sportifs, traduisent une recherche d'un bien-être global, physique, psychique et social, termes qui définissent la santé selon l'OMS. Cependant, il peut présenter des effets délétères liés à la pratique de l'AP avec des éléments évoquant une addiction au sport.

Le médecin traitant, principal professionnel de santé inclus dans le parcours de soins de ces seniors, a un devoir de vigilance et de prévention quant aux risques liés à la pratique d'AP intense. Car, même si les seniors sportifs ont un meilleur état de santé, leur pratique sportive présente des risques spécifiques pour leur santé, dont ils n'ont pas toujours conscience. Qu'il

s'agisse du sur-risque de blessures, du sur-risque cardiovasculaire, des risques d'addiction au sport ou des risques liés à l'automédication ou au dopage, une information du patient et un repérage précoce des signes d'alerte sont essentiels afin d'adapter les conditions de la pratique sportive et de minimiser les conséquences néfastes sur la santé.

La pratique de la CAP étant en plein essor, notamment chez les seniors, des travaux de recherche de plus grande ampleur sur les risques de la pratique intense de la CAP chez les seniors devraient être menés afin de mieux les connaître et les appréhender.

Lors de consultations médicales chez le senior, le médecin généraliste pourrait inclure de manière systématique dans son anamnèse la recherche de pratique d'AP et ses caractéristiques.

Enfin, chez les seniors sportifs, une consultation annuelle dédiée à la prise en charge des problématiques liées à la pratique sportive serait pertinente. Elle permettrait de les sensibiliser et de dépister des pratiques à risque, notamment d'addiction au sport, et d'organiser un suivi personnalisé chez les sujets à risque.

VU

Strasbourg, le 25/01/2021

Le Président du Jury de Thèse

Professeur Thomas VOGEL



VU et approuvé  
Strasbourg, le 10 FEV 2021  
Administrateur provisoire de la Faculté de  
Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  
Professeur Jean SIBILIA

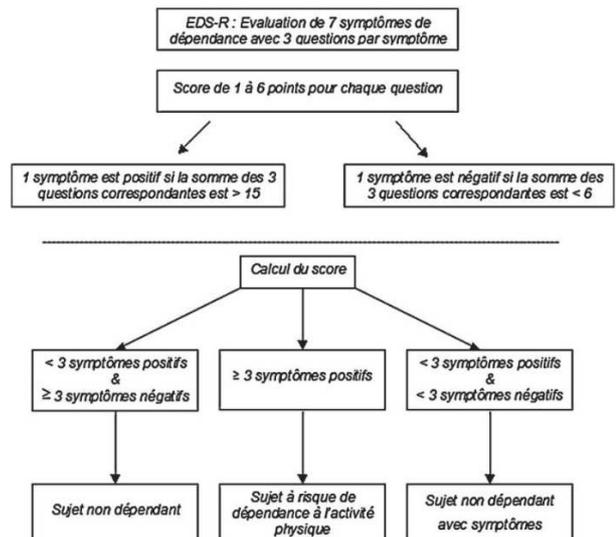


**ANNEXES****Annexe 1 - EDS-R (121)**

Les sept dimensions et 21 items de l'EDS-R

Dimension	Items
Sevrage ( <i>withdrawal</i> )	Q1 : Je pratique une ou des activités physiques pour éviter d'être irritable. Q8 : Je pratique cette (ces) activité(s) pour éviter d'être anxieux. Q15: Je pratique une (des) activité(s) physique(s) pour éviter de me sentir tendu(e).
Continuité ( <i>continuance</i> )	Q2 : Je pratique en dépit de problèmes physiques répétés. Q9 : Je pratique cette (ces) activité(s) quand je suis blessé(e). Q16: Je pratique une (des) activité(s) physique(s) en dépit de problèmes physiques persistants.
Tolérance ( <i>tolerance</i> )	Q3 : J'augmente sans cesse l'intensité de ma pratique physique pour parvenir aux effets désirés ou aux bénéfices souhaités. Q10 : J'augmente sans cesse la fréquence de mes séances de pratique physique pour parvenir aux effets désirés ou aux bénéfices souhaités. Q17: J'augmente continuellement la durée de ma pratique pour parvenir aux effets désirés ou aux bénéfices souhaités.
Manque de contrôle ( <i>lack of control</i> )	Q4 : Je suis incapable de réduire la durée de ma pratique physique Q11 : Je suis incapable de diminuer la fréquence de mes séances de pratique Q18: Je suis incapable de diminuer l'intensité de ma pratique
Réduction des autres activités ( <i>reduction in others activities</i> )	Q5 : Je préfère pratiquer cette (ces) activité(s) plutôt que de passer du temps en famille ou avec des amis Q12 : Je pense à ma pratique physique alors que je devrais me concentrer sur mon travail ou sur mes études Q19: Je choisis de pratiquer cette (ces) activité(s) de sorte que je ne peux plus passer du temps avec mes amis ou ma famille.
Temps ( <i>time</i> )	Q6 : Je passe beaucoup de temps à pratiquer cette (ces) activité(s). Q13 : Je passe presque tout mon temps libre à pratiquer une (des) activité(s) physique(s) Q20: Une grande partie de mon temps est consacré à la pratique d'une activité(s) physique(s)
Intention ( <i>intention effects</i> )	Q7 : Je pratique plus longtemps que je n'en avais l'intention Q14 : Je pratique cette (ces) activité(s) plus longtemps que je ne m'attendais à le faire Q21: Je pratique cette (ces) activité(s) plus longtemps que je ne l'avais envisagé

Dimension	Questions
Syndrome de manque	1,8,15
Continuité	2,9,16
Tolérance	3,10,17
Perte de contrôle	4,11,18
Réduction des autres activités	5,12,19
Temps	6,13,20
Effet d'intention	7,14,21



Annexe 2 - Running Addiction Scale (122)

1. Je cours très souvent et régulièrement (+ 1)
2. Si le temps est froid, trop chaud, s'il y du vent, je ne cours pas (- 1)
3. Je n'annule pas mes activités avec les amis pour courir (- 1)
4. J'ai arrêté de courir pendant au moins une semaine pour des raisons autres que des blessures (-1)
5. Je cours même quand j'ai très mal (+ 1)
6. Je n'ai jamais dépensé d'argent pour courir, pour acheter des livres sur la course, pour m'équiper (- 1)
7. Si je trouvais une autre façon de rester en forme physique je ne courrais pas (- 1)
8. Après une course je me sens mieux (+ 1)
9. Je continuerais de courir même si j'étais blessé (-1)
10. Certains jours, même si je n'ai pas le temps, je vais courir (+ 1)
11. J'ai besoin de courir au moins une fois par jour (+ 1)

Une dépendance à la CAP se définit par un score global supérieur à 0.

Type d'AP	Fréquence	Intensité	Durée	Exemples d'AP et sportive
AP de la vie quotidienne	Tous les jours	Intensité légère à modérée		Marcher, monter les escaliers, faire du jardinage, le ménage, etc.
Exercices en endurance	≥ 5 jours par semaine d'AP d'intensité modérée, ou ≥ 3 jours par semaine d'AP d'intensité élevée, ou ≥ 3-5 jours par semaine une combinaison d'AP d'intensité modérée à élevée	En intensité relative, - selon l'échelle de Borg modifié : 5-6/10 pour une intensité modérée et à 7-8/10 pour une intensité élevée - ou selon la valence affective	30 à 60 minutes par jour d'AP d'intensité modérée pour un volume total de 150-300 minutes par semaine ou 20 à 30 minutes par jour d'AP d'intensité élevée pour un volume total de 75-100 minutes par semaine ou une combinaison équivalente d'AP d'intensité modérée et élevée	Les modalités de l'exercice ne doivent pas imposer un stress excessif de l'appareil locomoteur La marche est une AP conseillée Les exercices aquatiques et sur vélo fixe sont conseillés chez ceux qui ont une tolérance limitée aux exercices en charge
Exercices en renforcement musculaire	≥ 2 fois par semaine (sessions non consécutives)	Intensité légère, pour commencer En fonction de la tolérance à l'exercice, progresser vers des intensités modérées, voire élevées ou alterner des intensités modérées et élevées	Progressivement 8-10 exercices impliquant les groupes musculaires majeurs avec pour chaque exercice 1 à 3 séries de 10 à 15 répétitions chacune	Chez les personnes très âgées, il faut travailler le renforcement musculaire avant l'endurance. Les programmes doivent être très progressifs en fonction de la tolérance à l'exercice Musculature, port de poids, etc. impliquant les groupes musculaires majeurs. L'utilisation de machines de levée de poids doit être sécurisée et les sessions initiales doivent être supervisées par des professionnels sensibilisés aux besoins et aux risques spécifiques de la personne âgée La montée ou descente des escaliers
Exercices en assouplissement	≥ 2 fois par semaine	Étirement jusqu'au point de tension ou de léger inconfort	Tenir l'étirement 30 à 60 secondes	Toutes les activités qui maintiennent ou augmentent la souplesse, utilisent des mouvements lents qui se terminent par des étirements pour chaque groupe musculaire majeur. Pour limiter les risques de blessures, utiliser de préférence des étirements statiques et éviter les mouvements balistiques rapides.
Exercices d'équilibre	<p>Les exercices d'équilibre sont particulièrement indiqués pour les chuteurs ou les individus avec des limitations de mobilité. Ils sont efficaces sur la prévention des chutes s'ils sont réalisés au moins 2 ou 3 jours par semaine</p> <p>La pratique du tai-chi-chuan et les exercices d'équilibre statique ou dynamique, en groupe ou en individuel à domicile, réduisent le risque de chutes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Équilibre statique : réaliser des postures de difficulté croissante en réduisant graduellement les appuis (exemples : debout 2 pieds en parallèle [joints], position semi-tandem, position tandem [2 pieds l'un derrière l'autre] ou station unipodale)</li> <li>Équilibre dynamique : mouvements dynamiques qui perturbent le centre de gravité (exemples : marcher en tandem, ou changer de direction, ou tourner en rond)</li> <li>Agir sur les groupes musculaires posturaux (exemple : debout sur les talons ou sur les orteils), réduire les informations sensorielles (exemple : debout les yeux fermés), agir sur l'attention (double tâche : marcher en parlant)</li> </ul>			

## Annexe 4 - Les 10 règles d'or des cardiologues du sport (158)

# LE SPORT C'EST LA SANTÉ



**10 RÉFLEXES en or** pour la préserver

- 1 Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou essoufflement anormal survenant à l'effort. \*
- 2 Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort. \*
- 3 Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort. \*
- 4 Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives.
- 5 Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice à l'entraînement comme en compétition.
- 6 J'évite les activités intenses par des températures extérieures en-dessous de  $-5^{\circ}\text{C}$  ou au-dessus de  $30^{\circ}\text{C}$  et lors des pics de pollution.
- 7 Je ne fume pas, en tout cas jamais dans les 2 heures qui précèdent et suivent mon activité sportive.
- 8 Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général.
- 9 Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre, ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre - courbatures).
- 10 Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes.



\* Quels que soient mon âge, mes niveaux d'entraînement et de performance, ou les résultats d'un précédent bilan cardiologique.

Recommandations édictées par le Club des Cardiologues du Sport

Informez-vous sur : [www.sports.gouv.fr/10reflexesenor](http://www.sports.gouv.fr/10reflexesenor)

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. OMS. Journée mondiale de la Santé 2012 - Ce que vous devez savoir à propos du vieillissement [Internet]. [consulté le 2020 Jan 31]. Disponible sur: <https://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/background/fr/>
2. INSEE. Projections de population à l'horizon 2070 [Internet]. [consulté le 2019 Mar 6]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2496228>
3. OMS. Définition de la santé. In: Constitution de l'OMS. New York; 1946. p. 18.
4. Santé publique France. Bien vieillir [Internet]. 2019 [consulté le 2020 Fev 4]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/la-sante-a-tout-age/la-sante-a-tout-age/bien-vieillir>
5. Caspersen C, Powell K, Christenson G. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. JSTOR. 1985; 126–31.
6. ANSES. Actualisation des repères du PNNS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité. Maisons-Alfort ; 2016.
7. OMS. Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé. Genève; 2010.
8. Fédération Française d'Athlétisme (Sportlab). Usages et attitudes de la course à pied: chiffres clés. Paris : Fédération Française d'Athlétisme ; 2014.
9. Fédération Française d'Athlétisme (Sportlab). Le baromètre du running 2016. Paris : Fédération Française d'Athlétisme ; 2016.
10. Lepape-Info. Tous les chiffres du marathon de Paris 2015 [Internet]. 2015 [consulté le 2020 Fev 9]. Disponible sur: <https://www.lepape-info.com/actualite/tous-les-chiffres-du-marathon-de-paris-2015/>
11. Boddaert J, Collège national des enseignants de gériatrie. Chapitre 1, Le vieillissement humain. In: Elsevier Masson, editor. Geriatrie. 4e ed. Issy-les-Moulineaux; 2018. p. 3–15.
12. Caisse nationale d'assurance vieillesse. Âge de départ à la retraite en 2018 [Internet]. Statistiques, recherches et prospectives. [consulté le 2020 Avr 1]. Disponible sur: <https://www.statistiques-recherches.cnnav.fr/age-de-depart-a-la-retraite.html>
13. Service Public. Allocation personnalisée d'autonomie (APA) [Internet]. 2020 [consulté le 2020 Avr 1]. Disponible sur: <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F10009>
14. OMS. Rapport mondial sur le vieillissement et la santé. [Internet]. 2016 [consulté le 2019 Fev 12]; Disponible sur: <https://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/fr/>
15. Lonsdorfer J, Bréchat P-H, Bachelot-Narquin R, Benetos A et al. La consultation de l'aptitude physique du senior. Rennes : Presses de l'EHSP ; 2010, 242 p.
16. Bréchat PH, Vogel T, Bérard A, Lonsdorfer J, Kaltenbach G, Berthel M. Quelles actions de prévention et quelles organisations pour un vieillissement réussi ? Sante Publique

- (Paris). 2008 ; 20(5):475–87.
17. Grossen R. Effets du vieillissement sur le système cardiovasculaire : influence de l'activité physique. *Med Hyg (Geneve)*. 2002;60(N°2400):1384–90.
  18. Cottart CH, Laguillier C, Nivet-Antoine V, Klimczak C, Sebban C, Beaudoux JL. Biologie du vieillissement artériel et artériosclérose. *C.R - Biol*. 2009 May 1 ; 332(5):433–47.
  19. Fédération Française de Cardiologie. Les artères et les veines [Internet]. [consulté le 2019 Dec 10]. Disponible sur: <https://www.fedecardio.org/Je-m-informe/Le-coeur/les-arteres-et-les-veines>
  20. Astrand I, Astrand PO, Hallback I, Kilbom A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *J Appl Physiol*. 1973 Nov ; 35(5):649–54.
  21. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001 ; 37(1):153–6.
  22. Heckman G., McKelvie RS. Cardiovascular aging and exercise in healthy older adults. *Clin J Sport Med*. 2008 Nov ; 18(6):479–85.
  23. Ketata W, Rezik WK, Ayadi H, Kammoun S. Vieillesse de l'appareil respiratoire : Modifications anatomiques et conséquences physiologiques. *Rev Pneumol Clin*. 2012 Oct 1 ; 68(5):282–9.
  24. Garcia-Rio F, Dorgham A, Pino JM, Villasante C, Garcia-Quero C, Alvarez-Sala R. Lung Volume Reference Values for Women and Men 65 to 85 Years of Age. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009 Dec 1 ; 180(11):1083–91.
  25. Guénard H, Rouatbi S. Aspects physiologiques du vieillissement respiratoire. *Rev Mal Respir*. 2002 Nov 1 ; 19(2 I):230–40.
  26. Bridevaux P-O, Petitpierre N, Bloch KE, Fellrath J-M, Janssens J-P, Leuppi JD, et al. Exploration de la fonction pulmonaire par spirométrie. *Forum Médical Suisse*. 2018 Jun 27 ; 18(2627):555–62.
  27. Orr R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly A systematic review. Vol. 46, *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2010. p. 183–220.
  28. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr*. 1997 May 1 ; 127(5):990S-991S.
  29. 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*. 2019 ; 48(1):16–31.
  30. Michel J-P, Lang P, Cruz-Jentoft AJ. Sarcopénie : nouveau thème d'actualité en gériatrie. *Rev Med Suisse*. 2009 ; 5:2200–4.
  31. Vandervoort A. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle and Nerve*. 2002 ; 25(1):17–25.
  32. Weber J, Gillain S, Petermans J. La sarcopénie : un marqueur de fragilité physique. *Rev Med Liege*. 2010 ; 65(9):514–20.

33. Laszlo A. Sarcopénie du sujet âgé : connaissances et bénéfices de l'exercice physique. *Rev Med Suisse*. 2006 ; 12:1898–900.
34. Melton L 3rd, Khosla S, Crowson C, O'Connor M, O'Fallon W, Riggs BL. Epidemiology of Sarcopenia. *J Am Geriatr Soc*. 2000 Jun ; 48(6):625–30.
35. Angulo J, El Assar M, Rodríguez-Mañas L. Frailty and sarcopenia as the basis for the phenotypic manifestation of chronic diseases in older adults. Vol. 50, *Molecular Aspects of Medicine*. Elsevier Ltd ; 2016. p. 1–32.
36. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002 May 1 ; 50(5):889–96.
37. Joerger M, Fauchier T, Le Duff F, Ciabrini-Moretti M-C, Dahan T, Hébuterne X, et al. Évaluation du questionnaire SARC-F dans le dépistage de la sarcopénie liée à l'âge. *Nutr Clin Métabolisme*. 2016 Mar 1 ; 30(1):46–7.
38. Woo J, Leung J, Morley JE. Validating the SARC-F: A suitable community screening tool for sarcopenia? *J Am Med Dir Assoc*. 2014 Sep 1 ; 15(9):630–4.
39. Tout sur la sarcopénie. Test "Get up and go" [Internet]. [consulté le 2019 Dec 17]. Disponible sur: <http://www.toutsurlasarcopenie.fr/depistage/test-get-up-and-go/>
40. Jourdan M, Nair KS, Carter RE, Schimke J, Ford GC, Marc J, et al. Citrulline stimulates muscle protein synthesis in the post-absorptive state in healthy people fed a low-protein diet – A pilot study. *Clin Nutr*. 2015 Jun ; 34(3):449–56.
41. Buckinx F, Gouspillou G, Carvalho L, Marcangeli V, El Hajj Boutros G, Dulac M, et al. Effect of High-Intensity Interval Training Combined with L-Citrulline Supplementation on Functional Capacities and Muscle Function in Dynapenic-Obese Older Adults. *J Clin Med*. 2018 Dec 17;7(12):561.
42. Rosendahl-Riise H, Spielau U, Ranhoff AH, Gudbrandsen OA, Dierkes J. Vitamin D supplementation and its influence on muscle strength and mobility in community-dwelling older persons: a systematic review and meta-analysis. *J Hum Nutr Diet*. 2017 Feb ; 30(1):3–15.
43. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, Orav JE, Stuck AE, Theiler R, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2009 Oct 1 ; 339(oct01 1):b3692–b3692.
44. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Nair KS. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol - Endocrinol Metab*. 2004 Jan ; 286(1 49-1).
45. Briot K, Cortet B, Thomas T, Audran M, Blain H, Breuil V, et al. Actualisation 2012 des recommandations françaises du traitement médicamenteux de l'ostéoporose post-ménopausique. *Rev Rhum*. 2012 May ; 79(3):264–74.
46. Haute Autorité de Santé (HAS). "Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose." Note de synthèse. In: HAS. Saint-Denis; 2006
47. AFLAR (Association française de lutte anti-rhumatismale), Ministère de l'emploi et de

- la solidarité, Ministère délégué à la Santé , Comité scientifique Ostéoporose. Prévention des fractures liées à l'ostéoporose, nutrition de la personne âgée. Paris : Ministère chargé de la santé ; 2002.
48. Blain H. L'ostéoporose masculine: épidémiologie, physiopathologie, diagnostic, prévention et traitement. *Rev Med Interne*. 2004 Dec 1 ; 25(SUPPL. 5):S552–9.
  49. Belmin J, Gonthier R, Pfitzenmeyer P, Friocourt P, Jeandel C, Chassagne P, et al. *Gériatrie pour le Praticien*. Paris : Elsevier Masson ; 2018, 1072p.
  50. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the PROT-AGE study group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013 Aug 1 ; 14(8):542–59.
  51. Vellas B, Gillette-Guyonnet S, Nourhashémi F, Rolland Y, Lauque S, Ousset PJ, et al. Chutes, fragilité et ostéoporose chez la personne âgée: Un problème de santé publique. *Rev Med Interne*. 2000 Jul 1 ; 21(7):608–13.
  52. INSERM. L'ostéoporose, quand les os perdent en densité [Internet]. [consulté le 2020 Sep 17]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/osteoporose>
  53. Dargent-Molina P. Aspects épidémiologiques des fractures ostéoporotiques. *Les Cah l'année gérontologique*. 2009 Sep 27 ; 1(3):164–71.
  54. Chevalier X, Richette P. Cartilage articulaire normal: Anatomie, physiologie, métabolisme, vieillissement. *EMC-Rhumatologie-Orthopédie*. 2005 Jan 1 ; 2(1):41–58.
  55. Wilson TM, Tanaka H. Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. *Am J Physiol Hear Circ Physiol*. 2000 Mar ; 278(3):H829-834.
  56. Jackson AS, Sui X, Hébert JR, Church TS, Blair SN. Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Arch Intern Med*. 2009 Oct 26 ; 169(19):1781–7.
  57. Gremeaux V, Gayda M, Lepers R, Sosner P, Juneau M, Nigam A. Exercise and longevity. *Maturitas*. 2012 Dec ; 73(4):312–7.
  58. Jaeger C. Physiologie du vieillissement. *EMC, Kinésithérapie, Médecine Phys Réadaptation*. 2011 Jan ; 7(2):1–8.
  59. Stel VS, Smit JH, Pluijm SMF, Lips P. Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline. *Age Ageing*. 2004 Jan ; 33(1):58–65.
  60. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. Vol. 75, *Maturitas*. Elsevier ; 2013. p. 51–61.
  61. Cenzer IS, Tang V, Boscardin WJ, Smith AK, Ritchie C, Wallhagen MI, et al. One-Year Mortality After Hip Fracture: Development and Validation of a Prognostic Index. *J Am Geriatr Soc*. 2016 Sep 1 ; 64(9):1863–8.
  62. Raschilas F. Le vieillissement sensoriel. *Soins Gérontologie*. 2006 ; 11:14–5.

63. Moore RY, Eichler VB. Loss of a circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic lesions in the rat. *Brain Res.* 1972 Jul 13 ; 42(1):201–6.
64. Czeisler CA, Dumont M, Duffy JF, Steinberg JD, Richardson GS, Brown EN, et al. Association of sleep-wake habits in older people with changes in output of circadian pacemaker. *Lancet (London, England).* 1992 Oct 17 ; 340(8825):933–6.
65. Nguyen-Michel VH, L am XY, Sebban C. Le sommeil et ses troubles chez le sujet  g e. *Inf Psychiatr.* 2010 ; 86(1):57.
66. Duffy JF, Czeisler CA. Age-related change in the relationship between circadian period, circadian phase, and diurnal preference in humans. *Neurosci Lett.* 2002 Feb 1 ; 318(3):117–20.
67. Semba RD, Nicklett EJ, Ferrucci L. Does Accumulation of Advanced Glycation End Products Contribute to the Aging Phenotype? *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci.* 2010 Sep 1 ; 65A(9):963–75.
68. Le Deun P, Gentric A. Vieillesse r eussie: Définitions, stratégies pr eventives et thérapeutiques. Vol. 13, *Medecine Therapeutique.* 2007. p. 3–16.
69. Vaccination Info Service [Internet]. [consulté le 2020 Sep 15]. Disponible sur: <https://vaccination-info-service.fr/>
70. Godman H. Adopt a Mediterranean diet now for better health later [Internet]. *Harvard Health Blog.* 2013 [consulté le 2020 Sep 15]. Disponible sur: <https://www.health.harvard.edu/blog/adopt-a-mediterranean-diet-now-for-better-health-later-201311066846>
71. Bonaccio M, Di Castelnuovo A, Costanzo S, Gialluisi A, Persichillo M, Cerletti C, et al. Mediterranean diet and mortality in the elderly: A prospective cohort study and a meta-analysis. *Br J Nutr.* 2018 Oct 28 ; 120(8):841–54.
72. Davinelli S, Trichopoulou A, Corbi G, De Vivo I, Scapagnini G. The potential nutrigenoprotective role of Mediterranean diet and its functional components on telomere length dynamics. *Ageing Res Rev ;* 2019; 49:1–10.
73. Grady D, Applegate W, Bush T, Furberg C, Riggs B, Hulley SB. Heart and estrogen/progestin replacement study (HERS). *Control Clin Trials.* 1998 Aug;19(4):314–35.
74. Rossouw JE, Anderson GL, Prentice RL, LaCroix AZ, Kooperberg C, Stefanick ML, et al. Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women: Principal results from the women’s health initiative randomized controlled trial. *J Am Med Assoc.* 2002 Jul 17 ; 288(3):321–33.
75. Beral V. The Million Women Study: Design and characteristics of the study population. *Breast Cancer Res.* 1999 ; 1(1):73–80.
76. Commission de la Transparence, HAS. Réévaluation des traitements hormonaux de la ménopause Rapport d’évaluation du 28 mai 2014.

77. Racaru-Honciuc V, Betea D, Scheen A. Déficiences hormonales du sujet âgé: faut-il les traiter? *Rev Med Suisse*. 2014 ; 10(439):1555-6-15558-61.
78. Fournet M. La glycation, un mécanisme associé au diabète et au vieillissement. Thèse de Docteur en Pharmacie. Université de Limoges ; 2016, 148p.
79. Rolland Y, Benetos A, Gentric A, Ankri J, Blanchard F, Bonnefoy M, et al. La fragilité de la personne âgée : un consensus bref de la Société française de gériatrie et gérontologie. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil*. 2011 Dec 1 ; 9(4):387-90.
80. Boddaert J, Collège national des enseignants de gériatrie. Chapitre 8, Autonomie et dépendance. In: Masson E, editor. *Gériatrie*. 4e ed. Issy-les-Moulineaux ; 2018 , p. 301.
81. Santos-Eggimann B, Cuénoud P, Spagnoli J, Junod J. Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2009 Jun 1 ; 64(6):675-81.
82. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2001 Mar 1 ; 56(3):146-56.
83. Société Française de Gériatrie et Gérontologie. *Le Livre Blanc de la Fragilité : "repérage et maintien de l'autonomie des personnes âgées fragiles"*. 2015. 226 p.
84. Maslow AH. *Toward a Psychology of Health*; Princeton: Van Nostrand. 1962, 320p.
85. WHOQOL group. Development of the WHOQOL : Rationale and Current Status. *Int J Ment Health*. 1994 ; 23:24-56.
86. Leplège A. *Les mesures de la qualité de vie*. Presses universitaires de France ; 1999. 127 p.
87. INSEE. Définition - Pyramide des âges [Internet]. [consulté le 2019 Mar 6]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1230>
88. INSEE. Pyramide des âges en 2020 en France métropolitaine [Internet]. [consulté le 2020 Avr 10]. Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3312958?champ=fm&lang=fr&annee=2004>
89. INSEE. Bilan démographique 2019 [Internet]. [consulté le 2019 Mar 6]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4281618>
90. Conseil de l'Europe, Comité des ministres. Article 2: Définition du "sport". Recommandation N° R (92) 13 sur la Charte européenne du Sport. 2001.
91. Sittarame F, Golay A. Comportement d'inactivité physique : une réponse adaptative inappropriée au maintien de la santé dans nos sociétés ? *Rev Med Suisse*. 2013 ; 9:679-83.
92. HAS. *Promotion, consultation et prescription médicale d'activité physique et sportive pour la santé chez les adultes*. Paris : HAS ; 2018. 97 p.
93. INSERM. *Expertise collective, Activité physique : contextes et effets sur la santé*. Paris : INSERM ; 2008. 826 p.
94. Rivière D, Ruffel L, Pillard P. Les bénéfices de l'activité physique chez les plus de 50

- ans. Revue bibliographique. Bull Epidémiologique Hebd. 2015 ; 30–1.
95. Jeandel C, Bernard P.L, Seynnes O. Aptitude physique, santé et vieillissement. Suramps médical. Montpellier ; 2004. 306 p.
  96. Paterson DH, Govindasamy D, Vidmar M, Cunningham DA, Koval JJ. Longitudinal study of determinants of dependence in an elderly population. J Am Geriatr Soc. 2004 Oct ; 52(10):1632–8.
  97. Paterson DH, Jones GR, Rice CL. Ageing and physical activity: Evidence to develop exercise recommendations for older adults. Appl Physiol Nutr Metab. 2007;32(SUPPL. 2E).
  98. HAS. Troubles cognitifs et troubles neurocognitifs. In: Parcours de soins des patients présentant un trouble neurocognitif associé à la maladie d'Alzheimer ou à une maladie apparentée. Paris : HAS ; 2018. 2p.
  99. HAS. Référentiel de prescription d'activité physique et sportive pour les personnes âgées. Paris : HAS; 2019. 19p.
  100. OMS. L'activité physique des personnes âgées: Recommandations chez les personnes âgées de 65 ans et plus. In: Recommandations mondiales de l'activité physique pour la santé. Suisse: OMS ; 2010. p. 29–33.
  101. Dupont Rocher S, Bessot N, Sesboüe B. Circadian Characteristics of Older Adults and Aerobic Capacity - PubMed. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2016 ; 71(6):817–22.
  102. Pedersen BK. Anti-inflammatory effects of exercise: role in diabetes and cardiovascular disease. Eur J Clin Invest. 2017 Aug 1 ; 47(8):600–11.
  103. De Coubertin, P. Pédagogie Sportive. Paris : G. Crès ; 1922, 155p.
  104. Ricard C, Rigou A, Thélot B. Description et incidence des accidents de sport : enquête permanente sur les accidents de la vie courante 2004-2005. Réseau Epac, INVS. 2007 ; 18 p.
  105. Chevalier L, Hajjar M, Douard H, Cherief A, Dindard JM, Sedze F, et al. Sports-related acute cardiovascular events in a general population: A French prospective study. Eur J Prev Cardiol. 2009 Jun 1 ; 16(3):365–70.
  106. Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier MC, Mustafic H, et al. Sports-related sudden death in the general population. Circulation. 2011 Aug 9 ; 124(6):672–81.
  107. Carré F. La mort subite liée à la pratique sportive. Presse Med. 2014 ; 43(7–8):831–9.
  108. Le Heuzey J-Y. Épidémiologie, étiologie et mécanisme de la fibrillation atriale. Bull. Acad Natle Méd. 2011 May 17 ; 195(4 et 5):953-962.
  109. Ferrière M. La fibrillation auriculaire du sportif : de la physiopathologie au traitement. Cardio&Sport. 2011 May ; 27:34–8.
  110. Hunkeler M. Thermorégulation et exercice physique [Internet]. Cours d'anatomie/physiologie CEP, université de Neuchâtel. 2004 [consulté le 2020 Nov 6]. Disponible sur: <https://docplayer.fr/10171909-Thermoregulation-et-exercice-physique.html>

111. Salathé C, Liaudet L, Pellaton C, Vallotton L, Coronado M. Le coup de chaleur d'exercice. *Rev Médicale Suisse*. 2012 ; 8:2395–9.
112. Ritz P, Sallé A, Gilles B. Variation de l'équilibre hydrique de la personne âgée. *Nutr Clin Métabolisme*. 2004 ; 18(4):205–11.
113. Manger Bouger Pro PNNS, Santé Publique France, Ministère des solidarités et de la santé. Risques liés à l'activité physique en population générale [Internet]. [consulté le 2020 Oct 5]. Disponible sur: <https://www.mangerbouger.fr/pro/sante/agir-20/effets-de-l-activite-physique-et-de-la-sedentarite/risques-lies-a-l-activite-physique-168/>
114. Goodman A. Addiction: definition and implications. *Br J Addict*. 1990 ; 85(11):1403-8.
115. Institut Fédératif des Addictions Comportementales (IFAC). Les dépendances sportives [Internet]. 2018 [consulté le 2019 Avr 9]. Disponible sur: <http://www.ifac-addictions.fr/les-dependances-sportives.html>
116. Collège national des universitaires en psychiatrie, Association pour l'enseignement de la sémiologie psychiatrique, Collège universitaire national des enseignants en addictologie. Addictologie. In: *Référentiel de psychiatrie : psychiatrie de l'adulte, psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent, addictologie*. 2ème ed. Tours: Presses universitaires François-Rabelais ; 2016, p. 471–93.
117. Hubert K. Addiction au sport et profil anxio-dépressif. Thèse de médecine. Université de Lorraine, Nancy ; 2016, 77p.
118. Purper-Ouakil D, Michel G, Baup N, Mouren-Siméoni MC. Aspects psychopathologiques de l'exercice physique intensif chez l'enfant et l'adolescent : Mise au point à partir d'une situation clinique. *Ann Med Psychol (Paris)*. 2002 Oct ; 160(8):543–9.
119. INSERM. Addictions: du plaisir à la dépendance [Internet]. [consulté le 2020 Oct 5]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/addictions>
120. Freimuth M, Moniz S, Kim SR. Clarifying exercise addiction: differential diagnosis, co-occurring disorders, and phases of addiction. *Int J Environ Res Public Health*. 2011 ; 8(10):4069–81.
121. Kern L. Validation de l'adaptation française de l'échelle de dépendance à l'exercice physique: l'EDS-R. *Prat Psychol*. 2007 Dec ; 13(4):425–41.
122. Chapman CL, De Castro JM. Running addiction: Measurement and associated psychological characteristics. *J Sports Med Phys Fitness*. 1990 Sep 1;30(3):283–90.
123. Glasser W. *Positive addiction*. new York : Harper & Row ; 1976, 159 p.
124. Tello G, Jouvion A, Boulard JF, Marimoutou C, Cazenave N, Théfenne L. Addiction au sport et blessures au Centre national d'entraînement commando. *Sci Sports*. 2012 Nov 1 ; 27(5):274–82.
125. Gremion G, Kuntzer T. Fatigue et réduction de la performance motrice chez le sportif, syndrome de surentraînement. *Rev Med Suiss*. 2014 ; 10:962–5.
126. Véléla D. L'addiction à l'exercice physique. *Psychotropes*. 2002 ; 8(3):39.

127. Petit A, Lejoyeux M. Exercise addiction. *Rev Med Liege*. 2013 May 1 ; 68(5–6):331-9.
128. Collectif Dalloz. *Code du sport*. 14e ed. Paris : Dalloz. 2019, 1664 p.
129. André C. Description d'un échantillon de 212 participants à l'édition 2016 du trail de la Plagne: la 6000D. Thèse de médecine. Faculté de Médecine Henri Wremlbourg, Lille; 2017, 53p.
130. OMS. Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world. 2018, 104p.
131. Santé Publique France. *Activité physique et sédentarité. Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (Esteban 2014-2016)*. 2017, 59p.
132. Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité (ONAPS) . *Etat des lieux de l'activité physique et de la sédentarité en France, édition 2018: personnes avançant en âge*. 2018, 100p.
133. Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité (ONAPS) . *Infographies de l'ONAPS [Internet]*. 2017 [consulté le 2020 Nov 3]. Disponible sur: <http://www.onaps.fr/boite-outils-et-ressources/infographiesOnaps/>
134. OMS. *Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé*. Bibliothèque de l'OMS. 2004, 23p.
135. OMS, Bureau régional de l'Europe. *Stratégie sur l'activité physique pour la Région européenne de l'OMS 2016-2025*. Vilnius (Lituanie): OMS ; 2015, 32p.
136. République Française. *Loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique*. JORF n°185 du 11 août 2004, page 14277, texte n° 4.
137. Ministère de l'emploi et de la Solidarité Direction générale de la santé. *Programme National Nutrition-Santé (PNNS) 2001-2005*. Paris; 2001, 40 p.
138. Ministère de la Santé et des Solidarités, Ministère délégué à la Sécurité Sociale aux Personnes âgées aux Personnes handicapées et à la Famille, Ministère la Jeunesse des Sports et de la Vie associative. *Plan National "Bien Vieillir" 2007-2009*. Paris ; 2007, 35p.
139. Ministère de la santé de la jeunesse des sports et de la vie associative. *Plan 2007-2011 pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques*. Paris ; 2007, 32p.
140. Toussaint J-F. *Retrouver sa liberté de mouvement : plan national de prévention par l'activité physique ou sportive*. Paris; 2008, 295 p.
141. Ministère de l'emploi du travail et de la santé. *Programme national nutrition santé (PNNS) 2011-2015*. Paris ; 2011, 66 p.
142. Ministère du travail de l'emploi et de la santé. *Plan Obésité 2010-2013*. Paris ; 2010. 46p.
143. Ministère chargé des transports. *Plan national vélo*. Paris; 2012, 31 p.
144. Pinville M. *Relever le défi politique de l'avancée en âge: Perspectives internationales*.

- Paris ; 2013, 81p.
145. Broussy L. L'adaptation de la société au vieillissement de sa population: France : année zéro ! 2013, 202p. Disponible sur:
  146. Dr Aquino J-P, Gohet P, Mounier C. Anticiper pour une autonomie préservée : un enjeu de société. 2013, 132p.
  147. Rivière D. Dispositif d'activités physiques et sportives en direction des âgés. 2013, 39p.
  148. Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt. Le programme National pour l'Alimentation (PNA). Paris ; 2013.
  149. Ministère des affaires sociales et de la Santé, Ministère de l'enseignement supérieur et de la Recherche. Plan Cancer 2014-2019: priorités et objectifs. Paris ; 2014.
  150. Institut national du cancer. Bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer. Etat des connaissances aux repères pratiques. Boulogne Billancourt; 2017, 210 p.
  151. Ministère des affaires sociales de la santé et des droits des femmes. Plan national d'action de prévention de la perte d'autonomie. 2015 ; 204p.
  152. Ministère des Solidarités et de la Santé. Plan national santé environnement (PNSE3) 2015-2019. Paris; 2015.
  153. HAS. Note méthodologique et synthèse bibliographique: Activité physique et sportive pour la santé promotion, consultation et prescription chez les adultes. 2018 ; 109p.
  154. République Française. Loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé . JORF n°0022 du 27 Janvier 2016, page 1.
  155. Le décret du sport sur ordonnance : tout ce qu'il faut savoir [Internet]. [consulté le 2020 Nov 6]. Disponible sur: <https://sport-ordonnance.fr/decret-sport-sur-ordonnance/>
  156. Strasbourg eurométropole. Sport santé sur ordonnance à Strasbourg [Internet]. Actions et projets, Solidarités et santé. [consulté le 2020 Nov 30]. Disponible sur: <https://www.strasbourg.eu/sport-sante-sur-ordonnance-strasbourg>
  157. Les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Consultation de l'aptitude physique pour la santé (CAPS) [Internet]. 2019 [consulté le 2020 Nov 6]. Disponible sur: <http://www.chru-strasbourg.fr/poles/Geriatrie/Consultation-de-l-aptitude-physique-pour-la-sante-CAPS>
  158. Club des cardiologues du sport. Les 10 règles d'or: coeur et sport, absolument, pas n'importe comment [Internet]. [consulté le 2020 Jan 31]. Disponible sur: <https://www.clubcardiosport.com/10-regles-or>
  159. Brion R, Carré F. Recommandations concernant le contenu du bilan cardiovasculaire de la visite de non contre indication à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans . Société Fr Cardiol ; 2009.
  160. Comité scientifique du CNGE (Collège National des Généralistes Enseignants). Visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans : rien de nouveau depuis septembre 2012 - Mars 2014 [Internet]. [consulté le 2020 Fev 23]. Disponible sur: [https://www.cnge.fr/conseil\\_scientifique/productions\\_du\\_conseil\\_scientifique/visite\\_de\\_](https://www.cnge.fr/conseil_scientifique/productions_du_conseil_scientifique/visite_de_)

non\_contre\_indication\_la\_pratique\_du\_spo/

161. Borjesson M, Urhausen A, Kouidi E, Dugmore D, Sharma S, Halle M, et al. Cardiovascular evaluation of middle-aged/ senior individuals engaged in leisure-time sport activities. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011 Jun 1 ; 18(3):446–58.
162. Maton F. Comment adapter son hydratation à l'effort ? [Internet]. 2015 [consulté le 2020 Oct 23]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/hydratation-effort/>
163. Société Française de Nutrition du Sport. Recommandations de la Société Française de Nutrition du Sport sur la consommation de boissons énergisantes chez le sportif. Paris; 2008.
164. République Française. Arrêté du 16 juin 2006 modifiant l'arrêté du 11 février 2004 fixant la nature et la périodicité des examens médicaux prévus aux articles L. 3621-2 et R. 3621-3 du code de la santé publique. *JORF n°188 du 15 août 2006*, page 12081, texte n° 28.
165. Ministère des sports. Le certificat médical pour le sport [Internet]. Novembre 2018 [consulté le 2020 Fev 25]. Disponible sur: <http://www.sports.gouv.fr/pratiques-sportives/pratique-securite/securite-sur-la-voie-publique/Certificat-medical>
166. Caron-Laidez V. La dépendance à l'effort: synthèse des connaissances sur le phénomène d'addiction à l'activité physique: définition, diagnostic, effets physiques et physiologiques, prise en charge. DU de Préparation mentale et Psychologie du sport. Université de Lille II; 2010, 8p.
167. Wikipédia. Marathon (sport) [Internet]. [consulté le 2020 Nov 9]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Marathon\\_\(sport\)#Popularité](https://fr.wikipedia.org/wiki/Marathon_(sport)#Popularité)
168. Battin G. Les pionnières du marathon : Kathrine Switzer et Bobbi Gibb [Internet]. Les premières, France Inter. 2020 [consulté le 2020 Nov 9]. Disponible sur: <https://www.franceinter.fr/emissions/les-premieres/les-premieres-26-juillet-2020>
169. Fédération Française d'Athlétisme. Les catégories d'âge en 2020 [Internet]. 2020 [consulté le 2020 Fev 10]. Disponible sur: <https://www.athle.fr/asp.net/main.html/html.aspx?htmlid=25>
170. R Foundation for Statistical Computing. A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria; [consulté le 2020 Fev 18]. Disponible sur: <https://www.r-project.org/>
171. Organisation Internationale du Travail. Classification internationale type des professions, 2008 (CITP-08). Genève: Organisation Internationale du Travail ; 2007. 35 p.
172. Collège National des Enseignants de Cardiologie, Société Française de Cardiologie. Facteurs de risque cardiovasculaire et prévention. In: *Cardiologie*. 2e ed. Paris : Elsevier Masson. 2015. p. 536.
173. Agence Mondiale Antidopage. Code mondial antiopage, standard international: Liste des interdictions. 2020. p. 10.
174. Burlot F, Lefevre B. Le sport et les seniors : des pratiques spécifiques ? *Retraite et société*. 2009 ; 2(58):133–58.

175. Pasquereau A, Andler A, Guignard G, Richard J, Arwidson P, Nguyen-Thanh V. La consommation de tabac en France: premiers résultats du baromètre santé 2017. *Bull Epidémiologique Hebd.* 2018 ; 14–15:265–73.
176. Direction de la recherche des études de l'évaluation et des statistiques (DREES), Le Garrec M-A, Bouvet M. Comptes nationaux de la santé 2012. *Séries statistiques.* 2013; 185, 240 p.
177. Mandereau-Bruno L, Denis P, Fagot-Campagna A, Fosse-Edorh S. Prévalence du diabète traité pharmacologiquement et disparités territoriales en France en 2012. *Bull Epidémiol Hebd.* 2014 ; 30–31:493–9.
178. INSERM, Kanthar Health, Roche. Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité: *ObEpi 2012.* 2012 ; 60p.
179. Ministère des Solidarités et de la Santé. Enquête Vie Quotidienne et Santé 2014- Résultats départementaux d'une enquête auprès des seniors [Internet]. 2014 [consulté le 2020 Nov 16]. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/etudes-et-statistiques/publications/recueils-ouvrages-et-rapports/rapports/article/enquete-vie-quotidienne-et-sante-2014-resultats-departementaux-d-une-enquete>
180. Allonier C, Dourgnon P, Rochereau T. Enquête sur la santé et la protection sociale 2008- Rapport IRDES n°547. Paris; 2010, 258 p.
181. AFLAR (Association française de lutte anti-rhumatismale). Résultats de l'enquête "STOP ARTHROSE " [Internet]. 2020 [consulté le 2020 Nov 19]. Disponible sur: <https://www.aflar.org/resultats-de-l-enquete-stop-arthrose>
182. Lanoë J, Makdessi-Raynaud Y, Ministère de l'emploi du travail et de la cohésion sociale, Ministère de la santé et de la protection sociale. L'état de santé en France en 2003: Etudes et Résultats. Oct. 2005; 436, 12p.
183. Statista. Répartition par âge du nombre de licences au sein de la Fédération française de football (FFF) en 2017 [Internet]. 2017 [consulté le 2020 Fev 22]. Disponible sur: <https://fr.statista.com/statistiques/657840/repartition-age-nombre-licences-fff-football-france/>
184. Edouard P, Alonso JM, Serra JM, Fischetto G, Adams B, Mountjoy M, et al. Incidences et caractéristiques des blessures lors des Championnats internationaux d'athlétisme 2011 et 2012. *J Traumatol du Sport.* 2014 Mar 1 ; 31(1):18–27.
185. Agence Française de Lutte contre le Dopage. Publication du rapport d'activité 2016 de l'AFLD [Internet]. 2016 [consulté le 2020 Fev 22]. Disponible sur: <https://www.afld.fr/publication-rapport-dactivite-2016-de-laflld/>
186. Our Company. Les sports pour évacuer le stress au travail [Internet]. 2018 [consulté le 2020 Fev 22]. Disponible sur: <https://ourco.sites.heneau.lt/2018/09/11/sport-et-stress/>
187. HAS. Questionnaire CAGE-DETA (alcool). Outil Associé à la Recommandation de bonne pratique « Arrêt la consommation de tabac: du dépistage individuel à l'abstinence». Paris : HAS ; 2014.
188. Valleur M, Velea D. Les addictions sans drogue(s). *Rev Toxibase.* 2002;6:1–15.

189. Club des cardiologues du sport, Ministère chargé des sports, Comité national olympique et sportif français. Les 10 réflexes en or pour la santé: Argumentaire scientifique [Internet]. 2013 [consulté le 2020 Nov 19]. Disponible sur: <https://www.sports.gouv.fr/10reflexesenor/>
190. Passion - Définitions [Internet]. Le Robert, Dico en ligne . [consulté le 2020 Nov 19]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/passion>
191. ANSM. Rappel des règles de bon usage des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Paris : ANSM ; juillet 2013.
192. Fédération Française d'Athlétisme (FFA). Les Bilans, résultats par année, épreuve et catégorie. [Internet]. 2019 [consulté le 2020 Fev 21]. Disponible sur: <https://bases.athle.fr/asp.net/accueil.aspx?frmbase=bilans>
193. INSEE. L'usage des technologies de l'information et de la communication par les ménages entre 2009 et 2019 [Internet]. 2020 [consulté le 2020 Nov 20]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4463497?sommaire=4466268&q=technologies+information+communication>

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 : GILLET Prénom : Anais

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

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

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

J'atteste sur l'honneur

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

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

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

**Signature originale :**

A Lagney, le 08/02/21

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

**RESUME****Marathoniens et Semi-Marathoniens de plus de 70 ans : qui sont-ils ?****Caractéristiques sociales, médicales et psychologiques des personnes de 70 ans et plus pratiquant la course à pied de grande distance et éléments de vigilance pour le médecin traitant.**

**Introduction :** L'activité physique apparaît comme un outil fondamental de la prévention des effets délétères du vieillissement de la population. La course à pied, en particulier de longue distance, est une discipline en plein essor, notamment chez les seniors. L'objectif principal de cette étude est de déterminer les caractéristiques sociales, médicales et psychologiques des seniors de 70 ans et plus pratiquant la course à pied de grande distance. L'objectif secondaire est d'identifier les éléments nécessitant une vigilance particulière de la part du médecin traitant et de définir les éventuels éléments spécifiques de la prise en charge de ce nouveau type de patients.

**Matériel et Méthodes :** Une étude observationnelle descriptive transversale a été menée sur un échantillon de 68 coureurs âgés de 70 ans et plus, de nationalité française, ayant participé à une course de longue distance (marathon ou semi-marathon) après l'âge de 70 ans, grâce à un questionnaire envoyé par courrier.

**Résultats :** Sur le plan sociologique, le profil « type » était un homme de 74,4 ans, en couple, de niveau d'études élevé et issu d'une catégorie socio-professionnelle supérieure. Sur le plan médical, il présentait moins d'antécédents médicaux et de facteurs de risque cardiovasculaire, avait moins recours aux médecins (généraliste et spécialiste) et consommait moins de traitements médicamenteux au long cours que les seniors du même âge. Il présentait des pathologies et un recours à des soins en lien avec sa pratique sportive (antécédents chirurgicaux orthopédiques, blessures tendineuses et ligamentaires, soins de kinésithérapie et ostéopathie). Sur le plan sportif, le début de sa pratique de la course à pied, vers l'âge de 41,6 ans, correspondait à un besoin de gérer son stress et de lutter contre la sédentarité dans le cadre de son activité professionnelle. Ses motivations actuelles, à l'instar des autres seniors sportifs, traduisaient une recherche d'un bien-être global, physique, psychique et social, se trouvant être la définition de la santé. Cependant, cette pratique sportive s'accompagnait parfois d'effets délétères sur la santé, avec des éléments pouvant évoquer une addiction au sport.

**Conclusion :** Les seniors de 70 ans et plus pratiquant une activité physique intense telle que la course à pied de longue distance ont des caractéristiques sociales, médicales et psychologiques spécifiques. Ils ont un meilleur état de santé que les seniors du même âge. Cependant, leur pratique sportive les expose à des risques vis-à-vis de leur santé, tels que : un sur-risque de blessures, un sur-risque cardiovasculaire, un syndrome de surentrainement ou des risques d'addiction au sport. Le médecin généraliste doit y être particulièrement vigilant. La prévention est essentielle, avec une information et une sensibilisation aux risques encourus, un repérage des profils à risque (liés au patient ou à sa pratique sportive) et un dépistage régulier. Puis, en fonction du profil à risque du patient, un suivi personnalisé pourrait être mis en place.

**Rubrique de classement :** Médecine Générale

**Mots-clés :** activité physique, personnes âgées, addiction

**Président :** Professeur Thomas VOGEL

**Directeur de thèse :** Docteur Catherine JEHL

**Assesseurs :** Professeur Bernard GENY, Professeur Jean-Luc GRIES, Professeur Georges KALTENBACH

**Adresse de l'auteur :** Faculté de médecine de Strasbourg, 4 Rue Kirschleger, 67000 Strasbourg