

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

Année : 2019

N°197

THESE
PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE
DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'état

Mention : Cardiologie et Maladies Vasculaires

Par
CAMPOS Valentine
Née le 14/09/1990 à STRASBOURG

**Évènements cardiaques aigus lors de la pratique sportive de loisir
ou de compétition.**

**Expérience monocentrique de patients admis au CHU de
Strasbourg**

Président de thèse : Madame Laurence JESEL-MOREL, Professeur en Cardiologie
Directeur de thèse : Monsieur Patrick OHLMANN, Professeur en Cardiologie

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

Année : 2019

N°197

THESE
PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE
DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'état

Mention : Cardiologie et Maladies Vasculaires

Par
CAMPOS Valentine
Née le 14/09/1990 à STRASBOURG

**Évènements cardiaques aigus lors de la pratique sportive de loisir
ou de compétition
Expérience monocentrique de patients admis au CHU de
Strasbourg**

Président de thèse : Madame Laurence JESEL-MOREL, Professeur en Cardiologie
Directeur de thèse : Monsieur Patrick OHLMANN, Professeur en Cardiologie

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
- (3.10.01-7.02.11) M. LUDES Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** M. BITSCH Samuel

Edition JUILLET 2019
Année universitaire 2018-2019

**HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)**

Directeur général :
M. GAUTIER Christophe



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
DOLLFUS Héléne

Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

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

PO191

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe P0001	NRP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de chirurgie orthopédique et de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
AKLADIOS Cherif P0191	NRP0 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
ANDRES Emmanuel P0002	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
ARNAUD Laurent P0186	NRP0 NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe P0004	RP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Seiamak P0005	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
BALDAUF Jean-Jacques P0006	NRP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
BAUMERT Thomas P0007	NRP0 CU	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Unité d'Hépatologie - Service d'Hépato-Gastro-Entérologie / NHC	52.01 Gastro-entérologie ; hépatologie Option : hépatologie
Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / P0170	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEUUX Rémy P0008	NRP0 Resp	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BECMEUR François P0009	RP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
BERNA Fabrice P0192	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
BERTSCHY Gilles P0013	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume P0178	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
BODIN Frédéric P0187	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie maxillo-faciale et réparatrice / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
Mme BOEHM-BURGER Nelly P0016	NCS	• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
BONNOMET François P0017	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie orthopédique et de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan P0018	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
BOURGIN Patrice P0020	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile P0022	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Maxillo-faciale et réparatrice / Hôpital Civil	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique

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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CANDOLFI Ermanno P0025	RP0 CS	• 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)
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 Chirurgie vasculaire ; 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
CHELLY Jameleddine P0173	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
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 / CCOM d'Illkirch	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier P0193	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence (option Anesthésio- logie-Réanimation - Type clinique)
CRIBIER Bernard P0045	NRP0 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
DANION Jean-Marie P0046	NRP0 NCS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie 1 / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP0 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
DEBRY Christian P0049	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DERUELLE Philippe		• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obsté- trique
DIEMUNSCH Pierre P0051	RP0 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation (option clinique)
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
DUCLOS Bernard P0055	NRP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
DUFOUR Patrick (5) (7) P0056	S/nb Cons	• Centre Régional de Lutte contre le cancer Paul Strauss (convention)	47.02 Option : Cancérologie clinique
EHLINGER Matfhieu P0188	NRP0 NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie/Hôpital de 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 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de la Main et des Nerfs périphériques / CCOM Illkirch	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
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		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	RP0 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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRP0 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Option : Maladies infectieuses
HERBRECHT Raoul P0074	RP0 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie et d'Oncologie / Hôp. Hautepierre	47.01 Hématologie ; 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 Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Hautepierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAULHAC Benoît P0078	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : Bactériologie -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		• 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	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement
KEMPF Jean-François P0083	RP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main-CCOM / Illkirch	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
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
KOPFERSCHMITT Jacques P0086	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service d'Urgences médico-chirurgicales adultes/Nouvel Hôpital Civil	48.04 Thérapeutique (option clinique)
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 2 - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	NRP0 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie et d'Oncologie / Hôpital Hautepierre	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence		• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
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
LANGER Bruno P0091	RP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale : option gynécologie-Obstétrique
LAUGEL Vincent P0092	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01 Pédiatrie
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 Anatomie
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	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la main - CCOM / Illkirch	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF GABRIEL		• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Hématologie et d'Oncologie / Hôpital de Hautepierre	47.01 Hématologie: transfusion
MARESCAUX Christian (5) P0097	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD -Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
MARK Manuel P0098	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Cytogénétique, Cytologie et Histologie quantitative / Hôpital de Hautepierre	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)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
MASSARD Gilbert P0100	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme MATHELIN Carole P0101	NRP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie - Hôpital Civil	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent P0102	NRP0 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Haute pierre • Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	RP0 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	NRP0 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	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRP0 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie • Unité de Pharmacologie clinique / Nouvel Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RP0 CS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire / Haute pierre / NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NISAND Israël P0113	NRP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie Obstétrique / Hôpital de Haute pierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale : option gynécologie-Obstétrique
NOEL Georges P0114	NCS	• Centre Régional de Lutte Contre le Cancer Paul Strauss (par convention) - Département de radiothérapie	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
OHLMANN Patrick P0115	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Haute pierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry		• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Service SAMU/SMUR	48.02 Réanimation et anesthésiologie Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRP0 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service d'Urgence, de Chirurgie Générale et Endocrinienne / NHC	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Urgence, de Chirurgie Générale et Endocrinienne / NHC	53.02 Chirurgie Générale
PETIT Thierry P0119	CDp	• Centre Régional de Lutte Contre le Cancer - Paul Strauss (par convention) - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier		• Centre Régional de Lutte Contre le Cancer - Paul Strauss (par convention) - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Haute pierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François P0182	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute pierre	49.02 Neurochirurgie
Mme QUOIX Elisabeth P0124	NRP0 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute pierre	54.01 Pédiatrie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ROUL Gérard P0129	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)
SAUVER Philippe P0142	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
SAUER Arnaud P0183	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RP0 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
SCHNEIDER Francis P0144	RP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBILIA Jean P0146	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
Mme SPEEG-SCHATZ Claude P0147	RP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
STEIB Jean-Paul P0149	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital Civil	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
STEPHAN Dominique P0150	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / Nouvel Hôpital Civil	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / Hôpital Haute-pierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRP0 NCS CS	• 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 • Centre de Lutte contre le Cancer Paul Strauss - Serv. Epidémiologie et de biostatistiques	46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis P0157	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de soins de suite et réadaptations gériatriques / Hôpital de la Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0162	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne
WOLF Philippe P0164	NRP0 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		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Haute-pierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil * : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an) CU : Chef d'unité fonctionnelle Pô : Pôle RPô (Responsable de Pôle) ou NRPô (Non Responsable de Pôle) Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) Dir : Directeur (1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018 (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable --> 31.08.2017 (3) (8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) --> 31.08.2017 (5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) --> 31.08.2017 (6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017			

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

HABERSETZER François	CS	Pôle Hépatodigestif 4190 Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
CALVEL Laurent	NRPô CS	Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	55.02 Ophtalmologie
SALVAT Eric		Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur	

MO112	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 Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Maria Cristina M0003		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Haute-pierre • Faculté de Médecine / Institut d'Histologie	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine M0109		• Centre de lutte contre le cancer Paul Strauss	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
ARGEMI Xavier M0112		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Maladies infectieuses ; Maladies tropicales Option : Maladies infectieuses
Mme AYME-DIETRICH Estelle		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / NHC	48.03 Option: pharmacologie fondamentale
Mme BARNIG Cindy M0110		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations Fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie
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 Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
BONNEMAINS Laurent M0099		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	54.01 Pédiatrie
BOUSIGES Olivier M0092		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
CARAPITO Raphaël M0113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle d'Oncologie et d'Hématologie - Service d'Oncologie et d'Hématologie / HP	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire / 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-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme de MARTINO Sylvie M0018		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Médecine	Bactériologie -virologie Option bactériologie-virologie biologique
Mme DEPIENNE Christel M0100 (Dispo->15.08.18)	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Cytogénétique / HP	47.04 Génétique
DEVYS Didier M0019		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
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 / NHC	44.02 Physiologie
FILISSETTI Denis M0025		• 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)
GUERIN Eric M0032		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme HEIMBURGER Céline		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme HELMS Julie M0114		• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service de Réanimation médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Réanimation
HUBELE Fabrice M0033		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire / HP et NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme JACAMON-FARRUGIA 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
JEGU Jérémie M0101		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil	46.01 Epidémiologie, Economie de la santé et Prévention (option biologique)
JEHL François M0035		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
KASTNER Philippe M0089		• Pôle de Biologie - Laboratoire de diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme KEMMEL Véronique M0036		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
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
LAVIGNE Thierry M0043	CS	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service d'Hygiène hospitalière et de médecine préventive / PTM et HUS - Equipe opérationnelle d'Hygiène	46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
Mme LEJAY Anne M0102		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (Biologique)
LENORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
LEPILLER Quentin M0104 (Dispo → 31.08.2018)		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / PTM HUS et Faculté de Médecine	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène hospitalière (Biologique)
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
Mme LONSDORFER-WOLF Evelyne M0090		• Institut de Physiologie Appliquée - Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Serv. de Chirurgie Maxillo-faciale, plastique reconstructrice et esthétique/HC	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)
NOLL Eric M0111		• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - Hôpital Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence
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)
PENCREACH Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et 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)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -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 - Labo. d'Explorations fonctionnelles par les isotopes / NHC • Institut de Physique biologique / Faculté de Médecine	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
RIEGEL Philippe M0059		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
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)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SAMAMA Brigitte M0062		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme SCHNEIDER Anne M0107		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02 Chirurgie Infantile
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
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 Infantile / 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)
Mme URING-LAMBERT Béatrice M0073		• Institut d'Immunologie / HC • Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie 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
Mme la Pre RASMUSSEN Anne	P0186	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

B4 - MAITRE DE CONFERENCE DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

Mme CHAMBE Juliette	M0108	Département de Médecine générale / Faculté de Médecine	53.03 Médecine générale (01.09.15)
---------------------	-------	--	------------------------------------

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

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pr Ass. KOPP Michel	P0167	Médecine générale (depuis le 01.09.2001, renouvelé jusqu'au 31.08.2016)

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

Dre CHAMBE Juliette	M0108	53.03 Médecine générale (01.09.2015)
---------------------	-------	--------------------------------------

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

Dre BERTHOU anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2018)
Dr BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dr GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr 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)
Dr SANSELME Anne-Elisabeth		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	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et de Réanimation néonatale (Pédiatrie 2) / Hôpital de Hautepierre
Dr ASTRUC Dominique (par intérim)	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepierre
Dr CALVEL Laurent	NRP0 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins Palliatifs / NHC et Hôpital de Hautepierre
Dr DELPLANCQ Hervé	NRP0 CS	- SAMU-SMUR
Dr GARBIN Olivier	CS	- Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO Schiltigheim
Dre GAUGLER Elise	NRP0 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - UCSA - Centre d'addictologie / Nouvel Hôpital Civil
Dre GERARD Bénédicte	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Département de génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme GOURIEUX Bénédicte	RP0 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	NRP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Pr LESSINGER Jean-Marc	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biologie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil + Hautepierre
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	NRP0 Resp	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	NRP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	RP0 CS	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Dr REY David	NRP0 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Dr TCHOMAKOV Dimitar	NRP0 CS	• Pôle Médico-chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques - HP
Mme Dre TEBACHER-ALT Martine	NRP0 NCS Resp	• Pôle d'Activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Maladies vasculaires et Hypertension - Centre de pharmacovigilance / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre TOURNOUD Christine	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Centre Antipoison-Toxicovigilance / Nouvel Hôpital Civil

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (*membre de l'Institut*)
CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)
- o *pour trois ans (1er septembre 2016 au 31 août 2019)*
BOUSQUET Pascal
PINGET Michel
- o *pour trois ans (1er septembre 2017 au 31 août 2020)*
BELLOCQ Jean-Pierre (Anatomie Cytologie pathologique)
CHRISTMANN Daniel (Maladies Infectieuses et tropicales)
MULLER André (Thérapeutique)
- 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)

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

Dr BRAUN Jean-Jacques	ORL (2012-2013 / 2013-2014 / 2014-2015 / 2015-2016)
Pr CHARRON Dominique	Université Paris Diderot (2016-2017 / 2017-2018)
Mme GUI Yali	(Shaanxi/Chine) (2016-2017)
Mme Dre GRAS-VINCENDON Agnès	Pédopsychiatrie (2010-2011 / 2011-2012 / 2013-2014 / 2014-2015)
Dr JENNY Jean-Yves	Chirurgie orthopédique (2014-2015 / 2015-2016 / 2016-2017 / 2017-2018)
Mme KIEFFER Brigitte	IGBMC (2014-2015 / 2015-2016 / 2016-2017)
Dr KINTZ Pascal	Médecine Légale (2016-2017 / 2017-2018)
Dr LAND Walter G.	Immunologie (2013-2014 à 2015-2016 / 2016-2017)
Dr LANG Jean-Philippe	Psychiatrie (2015-2016 / 2016-2017 / 2017-2018)
Dr LECOCQ Jehan	IURC - Clémenceau (2016-2017 / 2017-2018)
Dr REIS Jacques	Neurologie (2017-2018)
Pr REN Guo Sheng	(Chongqing / Chine) / Oncologie (2014-2015 à 2016-2017)
Dr RICCO Jean-Baptiste	CHU Poitiers (2017-2018)

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94
 BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01
 BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12
 BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95
 BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10
 BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16
 BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18
 BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.2017
 BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95
 BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03
 BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99
 BRETTESS Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10
 BROGARD Jean-Marie (Médecine interne) / 01.09.02
 BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86
 BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18
 CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15
 CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15
 CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95
 CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12
 CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16
 COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00
 CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98
 CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11
 DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17
 DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17
 DORNER Marc (Médecine Interne) / 01.10.87
 DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13
 EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10
 FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02
 FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.2016
 FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.2009
 GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13
 GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04
 GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97
 GROSSHANS Edouard (Dermatologie) / 01.09.03
 GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14
 HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18
 HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06
 HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04
 IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.2009
 IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98
 JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17
 JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11
 JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.2011
 JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04
 KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06
 KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95
 KREMER Michel (Parasitologie) / 01.05.98
 KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07
 KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08
 KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07
 KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
 LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
 LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.2011
 LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
 LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
 LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
 MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
 MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
 MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
 MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
 MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
 MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
 MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
 MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
 MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
 MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
 MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
 MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.2011
 MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.2009
 OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
 PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
 PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
 Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.2011
 POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
 REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
 RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
 RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
 SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
 SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
 SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
 SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
 SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
 SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
 SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
 SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
 STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
 STOLL Claude (Génétique) / 01.09.2009
 STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
 STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
 TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
 TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
 VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
 VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
 VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
 WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
 WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
 WILHM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
 WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
 WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96

Légende des adresses :

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

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC : **Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08
- HC : **Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68
- HP : **Hôpital de HautePierre** : Avenue Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- **Hôpital de l'Elsau** : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - 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.

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

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

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

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

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury,

A Madame le Professeur Laurence JESEL, présidente du jury

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Après des débuts comme externe au 1313 j'y ai également terminé mon internat, et mon intérêt pour la rythmologie n'a fait que grandir. Je vous remercie de l'intérêt que vous avez bien voulu porter à mon travail en acceptant de le juger. Soyez assurée de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance pour votre disponibilité.

A Madame le Docteur Irina ENACHE

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de juger mon travail. Je vous prie de recevoir l'expression de ma respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Olivier COLLANGE

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de juger mon travail. Je vous prie de recevoir l'expression de ma respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Ferhat MEZIANI

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de juger mon travail et d'avoir contribué à cette thèse en me donnant l'accès aux données de Réanimation Médicale. Je vous prie de recevoir l'expression de ma respectueuse reconnaissance.

A mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur Patrick OHLMANN

Je vous remercie de m'avoir accordé votre confiance pour ce travail. Je vous prie de recevoir ici l'expression de mon profond respect et de ma gratitude.

Aux professionnels de santé que j'ai rencontrés et qui m'ont aidé tout au long de mon parcours.

A ma famille,

A mes parents qui m'ont toujours soutenue et donné confiance en moi. Merci à eux de m'avoir fait naître la vocation de Médecin.

A mes 3 frères, que je n'ai pas réussi à embarquer dans la même voie que moi, mais qui ont tous réussi brillamment leur parcours professionnel et personnel.

A mes grands-parents maternel et paternel qui sont toujours là et fiers d'être arrières grands parents.

A mes oncles et tantes, cousins et cousines, nièces et neveu à venir, vous pourrez toujours compter sur moi.

A mes mentors,

Floriane Zeyons, c'est ta joie et vivre et ta passion pour la cardiologie qui ont été partie décisive de mon choix de m'orienter vers la cardiologie après avoir été ton externe.

Stéphane Greciano, merci de m'avoir tant appris et considérée lors de mon premier semestre d'interne.

Paola Di Marco, Michel Zaehring, Eric Quiring, merci pour tout.

Un grand merci également à l'équipe de Cardio-Pédiatrie du CHU d'Haute-pierre de m'avoir permis de faire part intégrante de leur équipe pendant un semestre.

A mes collègues,

Merci à tous mes co-internes, d'avoir rendu cet internat le plus agréable possible, Mohamad, Aubrietia, Adrien, Gauthier, Nadège, Amine, Romain, Benjamin, Caroline, Yasmina, Thomas et bien d'autres.

Enfin, à mon conjoint Jérôme et mon fils Clément, à toutes ces heures passées au parc pour laisser maman travailler son mémoire puis sa thèse. Merci pour votre soutien, merci de me rendre heureuse et fière chaque jour.

Je vous aime mes garçons.

Table des matières

INTRODUCTION :	27
PREMIERE PARTIE	31
I/Pratique sportive en France	31
I.1. Compétition.....	31
I.2. Pratique de loisir	31
II/ Conséquences d'une pratique sportive sur le système cardiovasculaire	33
II.1. Bénéfices d'un entraînement physique régulier dans la population générale	33
II.2. Adaptations physiologiques du cœur de sportif ou « cœur d'athlète »	34
II.2.1. Adaptations physiologiques.....	34
II.2.2. Particularités échographiques et de l'imagerie en coupe du cœur d'athlète.....	36
II.2.3. Adaptations électrocardiographiques.....	38
III/ Critères ECG de positivité devant entrainer un avis cardiologique	38
III.1. Critères proposés par l'étude prospective de Lhuissier F. ¹⁹	38
III.2. Critères de Seattle	40
III.3. Critères proposés par l'ESC :	41
III.4. Exemples d'ECG normaux d'athlètes	45
IV/ Incidence de la mort subite liée à la pratique sportive	47
IV.1. Définition de la mort subite.....	47
IV.2. Incidence de la mort subite chez l'athlète de haut niveau.....	48
IV.3. Incidence de la mort subite et des événements cardiovasculaires liés à la pratique sportive dans la population générale.....	48
V/ Étiologie des incidents cardiaques révélés lors de la pratique sportive	50
V.1. Cardiomyopathies.....	51
V.1.1 Cardiomyopathie hypertrophique.....	51
V.1.2. Dysplasie arythmogène du ventricule droit ou nouveau concept de « cardiomyopathie arythmogène »	53
V.1.3. Cardiomyopathie dilatée.....	55
V.2. Canalopathies	55
V.2.1. Syndrome du QT long congénital	56
V.2.2. Syndrome du QT court	57
V.2.3. Syndrome de Brugada	57
V.2.4. Syndrome de repolarisation précoce.....	59
V.3. Anomalies coronaires	59
V.3.1. Anomalies congénitales des coronaires	59
V.3.2. Dissection coronaire spontanée	61
V.3.3. Athérosclérose	62
V.4. Myocardite	63
V.5. Maladie de Marfan	64
V.6. Autres causes non cardio-vasculaires.....	65
VI/ Législation et visite de non contre-indication à la pratique sportive	66
VI.1. Législation en France	66
VI.2. L'expérience italienne	68
VII/ Recommandations émises par les différentes sociétés savantes concernant le dépistage des maladies cardiovasculaires chez le sportif	70
VII.1. Recommandations de l'ESC	71
VII.1.1 Pratique en compétition.....	71
VII.1.2 Pratique de loisir.....	72
VII.2. Recommandations de l'AHA ²⁸	75
VII.3. Recommandations de la SFC ³⁷	77
VII.4. Recommandations de l'épreuve d'effort en France chez le sportif.....	78

VIII. Recommandations et disqualification concernant la pratique physique chez le sujet atteint d'une pathologie cardiovasculaire	79
VIII.1 Recommandations de la pratique physique chez le patient coronarien ⁸⁰	79
VIII.2. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de cardiopathie ⁸¹	81
VIII.2.1. CMH	81
VIII.2.2. CMD	82
VIII.2.3. Non compaction du VG	83
VIII.3. Recommandations de la pratique physique chez le patient souffrant d'HTA ⁸²	83
VIII.4. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de canalopathie ⁸³	84
VIII.5. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de myocardite ⁸¹	84
VIII.6. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de de syndrome de Marfan ou aortopathie ⁸³	85
DEUXIEME PARTIE : ENQUETE.....	87
I/ Méthodologie	87
I.1. Patients ayant présenté un incident cardiaque lors des courses de Strasbourg.....	87
I.2. Incident cardiaque lors de la pratique sportive menant à une coronarographie.....	88
I.3. Incident cardiaque lors de la pratique sportive amenant à une hospitalisation en cardiologie	88
I.4. Arrêt cardiaque lors de la pratique sportive	89
I.5 Analyses statistiques	89
II/ Critères d'inclusion	90
III/ Données recueillies.....	90
III.1. Démographiques.....	90
III.2. Activité physique et niveau d'entraînement	91
III.3. VNCI à la pratique sportive ou suivi cardiologique antérieur.....	91
III.4. Symptôme initial.....	92
III.5. En cas d'arrêt cardio-respiratoire	92
III.6. Données d'admission.....	92
III.7. Diagnostic final retenu	92
III.8. Défibrillateurs automatique implantable	93
III.9. Décès.....	93
IV/ Résultats	93
IV.1 Flow-chart (Figure 23)	93
IV.2. Démographie.....	94
IV.3. Pratique du sport.....	96
IV.4. Certificat médical et visite de non contre-indication à la pratique sportive	97
IV.5. Présentation initiale	99
IV.6. Diagnostic.....	101
IV.6.1 Diagnostic final tous modes de présentation confondus	101
IV.6.2 Diagnostic final selon le mode de présentation initial.....	101
IV.6.3 Diagnostic parmi les arrêts cardio-respiratoires	102
IV.6.4 Diagnostic parmi les sujets de < 35 ans.....	103
IV.7. En cas d'arrêt cardio-respiratoire extra-hospitalier.....	103
IV.8. Examens complémentaires antérieurs	104
IV.9. Prise en charge hospitalière	105
IV.10. Comparaison des patients selon l'âge	105
IV.11. Défibrillateur automatique implantable	107
IV.12. Pratique extrahospitalière de la réanimation cardio-pulmonaire de base.....	108
TROISIEME PARTIE : DISCUSSION	110
I/ Prévalence et étiologie des évènements cardiaques lors de la pratique sportive.....	110
II/ Prévention cardio-vasculaire et screening	112

III/ Prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire extra-hospitalier	114
IV/ Comment améliorer la survie ?.....	117
IV.1 Nouveau concept « d'anticipation »	117
IV.2 Extension des DSA et éducation de la population aux gestes de secourisme	119
IV.3 Éducation du sujet sportif	120
V/ Limites de biais de l'étude	121
CONCLUSION	123
BIBLIOGRAPHIE.....	125
ANNEXES.....	131

Table des illustrations

FIGURE 1 : EFFETS DE L'EXERCICE PHYSIQUE REGULIER. LDL : LOW DENSITY LIPOPROTEIN. HDL : HIGH DENSITY LIPOPROTEIN.	34
FIGURE 2 : ADAPTATIONS PHYSIOLOGIQUES DU CŒUR D'ATHLETE.....	35
FIGURE 3 : CLASSIFICATION INSPIREE DE LA CLASSIFICATION DE MITCHELL, BASEE SUR LES COMPOSANTES STATIQUES ET DYNAMIQUES DES DIFFERENTS SPORTS, REPRISE PAR L'ESC EN 2019.	36
FIGURE 4 : CRITERES D'INTERPRETATION DE L'ECG D'ATHLETE PROPOSES PAR L'ESC EN 2018. AV=AURICULO-VENTRICULAIRE, LBBB=BLOC DE BRANCHE GAUCHE, LVH=HYPERETROPHIE VENTRICULAIRE GAUCHE, RBBB=BLOC DE BRANCHE DROIT, RVH=HYPERTROPHIE VENTRICULAIRE DROITE, PVC=EXTRASYSTOLES, SCD=MORT SUBITE.....	42
FIGURE 5 : RESUME DE L'ETUDE MENEES PAR ZORZI ET AL. LBBB=BLOC DE BRANCHE GAUCHE. LGE=REHAUSSEMENT TARDIF. NSVT=TVNS. RBBB=BLOC DE BRANCHE DROIT. VA=ARYTHMIE VENTRICULAIRE. PVB=ESV. LV=VG.....	44
FIGURE 6: ECG D'UN PATIENT DE 29 ANS, JOUEUR DE FOOTBALL. BRADYCARDIE SINUSALE A 44BPM, ASPECT DE REPOLARISATION PRECOCE EN DI,DII,AVF ET DE V2 A V6 (FLECHES), CRITERES D'HVG AVEC UN INDICE DE SOKOLOW > 35MM (S-V1 + R-V5 > 35MM), ONDES T AMPLES ET POINTUES.....	45
FIGURE 7: ECG D'UN ATHLETE NOIR. CRITERES D'HVG, SURELEVATION DU POINT J, SUS-DECALAGE CONVEXE EN DOME DU SEGMENT ST SUIVI D'UNE INVERSION DES ONDES T DE V1 A V4 (CERCLES).....	46
FIGURE 8: ECG D'UN PATIENT SPORTIF DE MOINS DE 16 ANS. ONDES T BIFIDES EN V1 ET V2.	47
FIGURE 9 : ECG TYPIQUE DE CMH AVEC HVG ELECTRIQUE, ONDES T NEGATIVES ET SOUS-DECALAGE DU SEGMENT ST. CET ECG DIFFERE DE L'ECG DE SPORTIF PAR LE SOUS DECALAGE IMPORTANT ET QUASI DIFFUS DU SEGMENT ST ET LES ONDES T NEGATIVES AU-DELA DE V4.	52
FIGURE 10 : ECG TYPIQUE DE DAVD AVEC UNE ONDE EPSILON DANS LE QRS DE V1 A V3, DES ONDES T NEGATIVES DANS LES DERIVATIONS PRECORDIALES DROITES, UN BLOC DE BRANCHE DROIT. CET ECG DIFFERE D'UN ECG DE SPORTIF AVEC BBD INCOMPLET NOTAMMENT PAR L'ONDE EPSILON.....	54
FIGURE 11 : CONDUITE A TENIR DEVANT LA SUSPICION D'UN QT LONG.....	56
FIGURE 12 : ECGS DE BRUGADA AVEC ASPECT DE BLOC DE BRANCHE DROIT (BBD) ASSOCIE A UN SUS-DECALAGE DU SEGMENT ST DANS LES DERIVATIONS PRECORDIALES DROITES (V1 A V3).....	57
FIGURE 13 : STRATIFICATION DU RISQUE D'ARYTHMIES VENTRICULAIRE A 5 ANS DANS LE SYNDROME DE BRUGADA SELON HONARBAKSH ET AL. SCD=SUDDEN CARDIAC DEATH.....	58
FIGURE 14 : ATTEINTE MULTI-ORGANES DE LA MALADIE DE MARFAN.....	65
FIGURE 15 : EXEMPLE D'UN ANEVRYSMES MAJEUR DE L'AORTE ASCENDANTE (78MM) CHEZ UNE JEUNE PATIENTE ATTEINTE DE MALADIE DE MARFAN.....	65
FIGURE 16 : ANNEXE II-22 (ART. A. 231-1). RENOUVELLEMENT DE LICENCE D'UNE FEDERATION SPORTIVE. "QS - SPORT".....	67
FIGURE 17 : INCIDENCE ANNUELLE DES MORTS SUBITES DEPUIS L'INSTAURATION DU DEPISTAGE PAR ECG. CORRADO ET AL.....	69
FIGURE 18 : DIAGRAMME PROPOSE PAR L'ESC CONCERNANT LE DEPISTAGE DES PATIENTS SEDENTAIRES DE > 35 ANS DESIRANT REPREDRE/PRATIQUER UNE ACTIVITE PHYSIQUE.....	74

FIGURE 19 : DIAGRAMME PROPOSE PAR L'ESC CONCERNANT LE DEPISTAGE DES PATIENTS ACTIFS DE > 35 ANS DESIRANT REPRENDRE/PRATIQUER UNE ACTIVITE PHYSIQUE	74
FIGURE 20 : RECOMMANDATIONS DE L'EPREUVE D'EFFORT EN FRANCE CHEZ LE SPORTIF – GERS-P	79
FIGURE 21 : RECOMMANDATIONS DE L'ESC POUR LA PRATIQUE PHYSIQUE CHEZ LE PATIENT CORONARIEN. CAD : CORONARY ARTERY DISEASE. PCI : PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION. CT : COMPUTED TOMOGRAPHY. CMR : CARDIOVASCULAR MAGNETIC RESONANCE. SPECT : SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY.	80
FIGURE 22: FLOW-CHART DU MODE DE SELECTION DES PATIENTS AYANT PRESENTE UN INCIDENT CARDIAQUE LORS DE LA PRATIQUE SPORTIVE	89
FIGURE 23 : FLOW-CHART	94
FIGURE 24 : DISTRIBUTION DES FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRES (FRCV).....	95
FIGURE 25 : MODE DE PRESENTATION INITIAL. OAP : GEDEME AIGU DU POUMON. ACR : ARRET CARDIO- RESPIRATOIRE. SCA : SYNDROME CORONARIEN AIGU	100
FIGURE 26 : REPARTITION DES EVENEMENTS CARDIAQUES AIGUS SELON LE JOUR DE LA SEMAINE.....	100
FIGURE 27 : ETIOLOGIE DES EVENEMENTS CARDIAQUES AIGUS PRESENTES PENDANT LA PRATIQUE SPORTIVE DE LOISIR OU DE COMPETITION. DAVD : DYSPLASIE ARYTHMOGENE DU VENTRICULE DROIT. NCVG : NON- COMPACTION DU VENTRICULE GAUCHE. STEMI : ST ELEVATION MYOCARDIAL INFARCTION. NSTEMI : NON-ST ELEVATION MYOCARDIAL INFARCTION. CMD : CARDIOMYOPATHIE DILATÉE. CMH : CARDIOMYOPATHIE HYPERTROPHIQUE. WPW : WOLFF-PARKINSON-WHITE.	101
FIGURE 28 : ETIOLOGIE SELON LE MODE DE PRESENTATION INITIAL	102
FIGURE 29 : ETIOLOGIE DES ARRETS CARDIO-RESPIRATOIRES	102
FIGURE 30 : IMPLANTATION DE DAI.....	107
FIGURE 31 : IMPLANTATION DE DAI PARMIS LES SURVIVANTS D'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE.....	108
FIGURE 32 : CONCEPT D'ANTICIPATION. KARAM ET AL. INT J CARDIOL 2017	117

Sommaire des tableaux

TABLEAU 1 : CRITERES D'INTERPRETATION DE L'ECG PROPOSES PAR L'HUISSIER	39
TABLEAU 2 : CRITERES DE SEATTLE POUR L'INTERPRETATION DE L'ECG DE L'ATHLETE.....	40
TABLEAU 3 : CRITERES D'INTERPRETATION DE L'ECG PROPOSES PAR L'ESC EN 2010	41
TABLEAU 4 : SENSIBILITE ET SPECIFICITE DE L'ECG POUR DETECTER LES ANOMALIES CARDIAQUES MAJEURES ET MINEURES EN FONCTION DES DIFFERENTS CRITERES UTILISES. SHEIKH ET AL.	43
TABLEAU 5 : INCIDENCE DE LA MORT SUBITE CHEZ LE JEUNE ATHLETE SELON LES DIFFERENTES ETUDES	48
TABLEAU 6 : CARACTERISTIQUES DEMOGRAPHIQUES	95
TABLEAU 7 : ANTECEDENTS DE CORONAROPATHIE.....	96
TABLEAU 8 : REPRESENTATION DES SPORTS PRATIQUES	96
TABLEAU 9 : MODE DE VIE DES SUJETS. NC : NON CLASSE.....	97
TABLEAU 10 : INTENSITE DE L'EFFORT AU MOMENT DE L'EVENEMENT CARDIAQUE AIGU.....	97
TABLEAU 11 : CARACTERISTIQUES DE ARRETS CARDIO-RESPIRATOIRES.....	104
TABLEAU 12 : REALISATION D'EXAMENS COMPLEMENTAIRES EN FONCTION DU NOMBRE DE FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRES.....	104
TABLEAU 13 : REALISATION D'EXAMENS COMPLEMENTAIRES SELON L'AGE DU PATIENT	105
TABLEAU 14 : PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE	105
TABLEAU 15 : COMPARATIF DES PATIENTS SELON L'AGE (50 ANS).....	106
TABLEAU 16 : MORTALITE SELON LA REALISATION OU NON D'UNE REANIMATION CARDIO-PULMONAIRE PRECOCE PAR UN TEMOIN SUR PLACE	109

Liste des abréviations

ACR	Arrêt Cardio-Respiratoire
AHA	American Heart Association
AIT	Accident Ischémique Transitoire
ALCAPA	Anomalous Left Coronary Artery from Pulmonary Artery
ANOCOR	ANOMalie de connexion proximale d'une artère CORonaire
BBD	Bloc de branche droit
BBG	Bloc de branche gauche
CEE	Choc électrique externe
CHU	Centre Hospitalo-Universitaire
CIA	Communication Inter-Auriculaire
CIVD	Coagulation intravasculaire disséminée
CMD	Cardiomyopathie Dilatée
CMH	Cardiomyopathie Hypertrophique
DAE	Défibrillateur automatisé externe
DAI	Défibrillateur Automatique Implantable
DAVD	Dysplasie Arythmogène du Ventricule Droit
DSA	Défibrillateur Semi-Automatique
ECG	Électrocardiogramme
EE	Epreuve d'effort
ERP	Établissement recevant du public
ESC	European Society of Cardiology
ESV	Extrasystole Ventriculaire
ETT	Échocardiographie Trans-Thoracique
FA	Fibrillation auriculaire

FC	Fréquence Cardiaque
FEVG	Fraction d'Éjection Ventriculaire Gauche
FRCV	Facteurs de Risque Cardio-Vasculaire
GERS-P	Groupe Exercice Réadaptation Sport - Prévention
HDL	High Density Lipoproteins
HTA	Hypertension Artérielle
HVG	Hypertrophie Ventriculaire Gauche
IDM	Infarctus du Myocarde
IMC	Indice de Masse Corporelle
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique
IVUS	Intravascular Ultrasound
IVA	InterVentriculaire Antérieure
LDL	Low Density Lipoprotein
METS	Metabolic Equivalent of Task
NCVG	Non-Compaction du Ventricule Gauche
NHC	Nouvel Hôpital Civil
NSTEMI	Non-ST Elevation Myocardial Infarction
OAP	Œdème Aigu du Poumon
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
RCP	Réanimation Cardio-Pulmonaire
SAMU	Service d'Aide Médicale d'Urgence
SAU	Service d'Accueil des Urgences
SCA	Syndrome coronarien aigu
SFC	Société Française de Cardiologie
SFMS	Société Française de Médecine du Sport

STEMI	ST Elevation Myocardial Infarction
TV	Tachycardie Ventriculaire
VG	Ventricule Gauche
VNCI	Visite de Non Contre-Indication
VO2max	Volume maximal d'oxygène
WPW	Wolff-Parkinson-White

INTRODUCTION :

En 2019, beaucoup de patients jeunes et à priori en bonne santé décèdent sur le terrain de sport ou présentent des incidents cardiaques graves lors de la pratique sportive, qu'elle soit de loisir ou de compétition. La mort subite chez l'athlète est un phénomène marquant pour la société et les médias, et le décès d'une personne à priori en bonne santé et de surcroît sportive est mal comprise par les familles de patients victimes de tels accidents.

La course à pied est devenue populaire aux États-Unis et dans les autres pays développés dans les années 1970 ¹. Celle-ci, dont la mise en œuvre est relativement simple et peu coûteuse, devient le parfait exemple de cette nouvelle « addiction » sportive. Pour exemple, le marathon de New York compte 176 inscrits à sa création en 1970 contre 50 000 inscrits en 2017. La Fédération Française d'Athlétisme compte 265.455 licenciés en août 2014 contre 161.402 en octobre 1999 ².

Chaque année, chaque ville ou même village propose sa propre course avec différentes épreuves allant du marathon à un simple 5km, soutenant souvent des causes charitables. Pour les plus téméraires, et dans une recherche du dépassement de soi, il est apparu des épreuves dites « maîtresses » comme le « Grand Raid Pyrénéen », « La diagonale des fous » à la Réunion, ou « l'Ultra trail du Mont Blanc ». Ces courses présentent des parcours à forts dénivelés sur 80 à 160 km appelées trails ou Ultratrails.

Parmi ces sportifs, on dénombre un chiffre non négligeable de personnes plus âgées, avec une population sportive vieillissante. D'après le recensement mené auprès des fédérations sportives agréées en 2014, il existe chez les femmes un pic de licenciées entre 8 et 16 ans puis entre 56 et 72 ans. Chez les hommes il existe également deux

pics, l'un à l'adolescence et l'autre moins marqué que chez les femmes entre 64 et 72 ans (pyramide des âges en annexe).

L'activité sportive régulière est bien reconnue comme étant bénéfique et réduisant la mortalité cardiovasculaire. Un entraînement physique régulier aérobic permet à la fois d'avoir un impact positif sur les facteurs de risque cardiovasculaires (dyslipidémies, hypertension artérielle, etc.) mais permet également d'augmenter le tonus vagal, résultant en une plus grande stabilité électrique du myocarde et protégeant donc des arythmies ventriculaires ³. Un sujet entraîné (pratiquant une activité physique plus de 5 fois par semaine) présente un risque moindre d'arrêt cardiaque liée à la pratique sportive intense, avec un risque relatif de mort subite passant de 74,1 à 10,9 par rapport aux sujets ayant une activité physique inférieure à une fois par semaine. Le risque de mort subite lié à une activité physique dite vigoureuse (> 6 METS) reste néanmoins plus élevé (10 fois supérieur) par rapport à une activité physique légère ou durant les périodes de repos ⁴.

C'est là tout le paradoxe de l'activité physique où il existe un risque accru et transitoire d'événement cardiovasculaire pouvant être fatal, lié à une sécrétion active de catécholamines, et le bénéfice prouvé à long terme d'une réduction de mortalité lors d'un entraînement physique régulier.

Lorsqu'il est pratiqué sur un cœur déjà vulnérable, le sport intense peut être fatal. C'est là tout l'enjeu du dépistage.

Il existe des recommandations bien établies par les différentes sociétés savantes ; française, européenne et américaine sur la nécessité d'un dépistage des sujets voulant s'engager dans une activité physique afin de minimiser au maximum le risque d'évènements cardiovasculaires.

L'étude pionnière dans le domaine est l'étude italienne menée par Corrado en al. en Vénétie, ayant introduit en 1982 un dépistage systématique et obligatoire des jeunes sportifs âgés de 12 à 35 ans désirant pratiquer une activité sportive de compétition ou en club sportif. Ce dépistage inclut un examen physique et un ECG et a permis de réduire drastiquement le taux de mort subite liée à la pratique physique ⁵.

Chez les patients plus âgés, où la cause athérosclérotique prédomine, l'ESC préconise la réalisation d'une épreuve d'effort.

Cependant en France, il n'existe à ce jour aucune réglementation concernant le contenu de la visite médicale de non contre-indication à la pratique sportive pour les activités et sports de loisir. Seule la pratique sportive en compétition pour les sportifs de haut niveau de performance (environ 10000 en France) est réglementée. L'examen médical doit être réalisé par un médecin diplômé en médecine du sport et le contenu du bilan cardiovasculaire est fixé par la loi.

Ce travail de thèse a ainsi émergé afin de mieux cerner le profil de patient présentant un évènement cardiaque lors de la pratique sportive et discuter l'application des recommandations des différentes sociétés savantes concernant le dépistage d'une pathologie cardio-vasculaire avant la pratique du sport, que celui-ci soit en compétition ou en loisir. Bien qu'étant un sujet « à la mode », il existe peu d'études sur le sujet. La plupart des études sont anciennes, sur de petits échantillons et avec des données éparses. La constitution d'un registre national exhaustif des arrêts cardiaques survenant lors de la pratique sportive serait d'un grand intérêt pour progresser dans le domaine.

Dans une première partie nous parlerons de définitions, de physiopathologie et de l'étiologie des morts subites et évènements cardio-vasculaires aigus lors du sport reconnus dans la littérature. Nous aborderons également le sujet de la prévention cardiovasculaire, du dépistage par ECG, et des limites de ce dernier.

Dans la deuxième partie nous ferons part de nos résultats obtenus d'après notre registre établi à partir de patients ayant présenté un évènement cardiaque aigu pendant la pratique sportive et hospitalisés au CHU de Strasbourg entre 2004 et 2019.

Enfin la troisième partie sera consacrée à la discussion.

PREMIERE PARTIE

I/Pratique sportive en France

L'enquête de 2010 sur les pratiques physiques et sportives en France menée par le Ministère des Sports rapporte que 65% des personnes âgées de 15 ans et plus, soit 34 millions d'individus, ont pratiqué de manière régulière (au moins une fois par semaine) une activité physique ou sportive, lors des douze derniers mois précédents l'enquête ⁶. Cette pratique sportive se distingue entre pratique de compétition et pratique de loisir.

I.1. Compétition

La participation à des compétitions officielles ou à des rassemblements sportifs est le fait d'un peu plus de 9 millions de personnes. En 2009, 17.3 millions de licences et autres titres de participation ont été recensés auprès des fédérations sportives agréées ⁶.

En 2014, 15.892.190 licences ont été distribuées, dont une licence sur cinq à un jeune âgé de 10 à 14 ans. La part des licences féminines délivrées a légèrement augmenté entre 2013 et 2014, et atteint 37,3 % de l'ensemble des licences délivrées ⁷.

I.2. Pratique de loisir

Concernant la pratique du sport en loisir, la tendance actuelle est également à l'augmentation. Près d'un Français sur deux âgé de 16 à 80 ans (45%) déclare pratiquer une ou plusieurs activités sportives régulièrement (plus d'une fois par mois), dont près des trois quarts (72%) au moins une fois par semaine et plus du quart (28%) au moins trois fois par semaine. Parmi les 55% de la population française déclarant ne pas faire d'activité sportive régulièrement, près de 15% (soit 8% au total) déclarent vouloir débiter une activité sportive dans les mois à venir.

Cinq activités arrivent en tête des pratiques sportives des Français, aussi bien durant la vie quotidienne qu'en vacances.

- En tête, et de loin, le running, qui confirme son statut « à part », comme un pilier de la pratique sportive en France (pratiqué par près d'un sportif sur deux).
- Ensuite viennent à égalité, le cyclisme, la danse/fitness et les sports de nage.
- Enfin, les pratiques de force et les sports de raquette complètent ce tableau de la pratique sportive en France.

Comme déjà mentionné dans l'introduction, il apparaît ces dernières années un franc engouement pour les événements sportifs de masse. On entend par « événements sportifs de masse » des rencontres sportives ouvertes au grand public promouvant une image de dépassement de soi : les courses de performance, demandant un entraînement intensif et représentant une épreuve physique majeure (marathon, Ultratrail, IronMan, etc.), et les courses s'inscrivant dans un esprit résolument ludique, proposant par exemple de ramper dans la boue (The MudDay), ou de se faire asperger de poudre colorée (ColorRun™). Un sportif sur cinq a déjà participé à au moins un événement sportif de masse au cours des trois dernières années ⁸.

Depuis de nombreuses années, le fitness connaît également un succès très important dans les pays européens. Poussés par des désirs de se maintenir en bonne santé de plus en plus de personnes adhèrent aux programmes « fitness ». En France, le nombre de clubs ne cesse de croître chaque année. En 2017, on ne dénombre pas moins de 4 200 clubs soit une hausse de 5% en un an et le nombre de membres à un club de fitness a augmenté de 4,4%, arrivant à 56,4 millions d'européens inscrits ⁹.

La démocratisation du fitness et le développement de la concurrence entre clubs de sport permettent une baisse constante des prix depuis 10 ans. Le coût mensuel moyen

dépensé par un adhérent a baissé entre 2016 et 2017 de 2,5% passant de 41€ à 40€ par mois.

Dans la vie de tous les jours l'activité sportive est également promue sous l'égide du slogan « Au boulot à Vélo ». Parmi les sept bonnes raisons d'aller au boulot à vélo, outre l'effet bénéfique sur l'environnement, la santé est mise en avant. La pratique du vélo vers son lieu de travail est idéale pour atteindre l'objectif fixé par l'OMS (30 minutes d'exercice par jour), équivalent à deux déplacements actifs de 15 minutes chaque jour (soit 8km). L'inactivité physique est l'un des principaux facteurs de risques pour la santé (10% des décès en UE) et a un coût : 220-440 € /personne/an. Toujours selon l'OMS, à conditions de vie égales, un adulte de 20 à 60 ans qui pratique le vélo 3 heures par semaine pour ses déplacements domicile travail a un risque de mortalité réduit d'1/3 par rapport à une personne qui ne pratique pas le vélo ¹⁰.

Mais la pratique sportive n'est pas dénuée de risque comme le souligne le paradoxe de l'exercice physique, à savoir un risque aigu et transitoire d'évènements coronariens et d'arrêt cardiaque chez des individus à risque, lors d'une pratique physique, qu'elle soit modérée ou intense.

II/ Conséquences d'une pratique sportive sur le système cardiovasculaire

Nous détaillerons dans ce chapitre les adaptations physiologiques du système cardiovasculaire à la pratique physique, que ce soit chez l'athlète ou le sportif tout venant.

II.1. Bénéfices d'un entraînement physique régulier dans la population générale

Il est communément admis que la pratique régulière d'une activité physique est bénéfique sur la mortalité cardiovasculaire, mais également sur le bien être psychique et mental des sujets.

En effet la sédentarité est considérée selon l'OMS comme l'un des principaux facteurs de risques pour la santé. Un entrainement physique régulier permet d'augmenter le seuil aérobie, d'abaisser les chiffres tensionnels, d'abaisser le LDL cholestérol et de diminuer l'insulino-résistance par une perte de poids. (Figure 1)

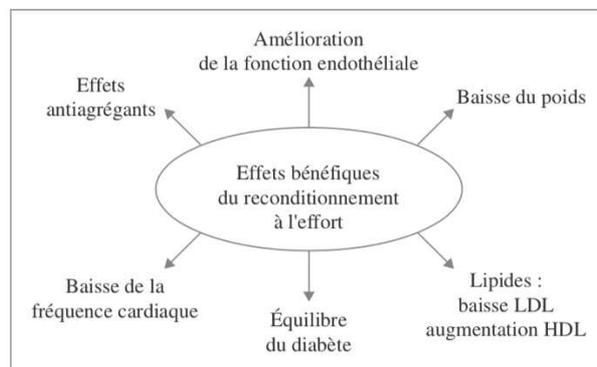


Figure 1 : Effets de l'exercice physique régulier. LDL : Low Density Lipoprotein. HDL : High Density Lipoprotein.

A l'effort, la consommation en oxygène, le débit cardiaque, le volume d'éjection ainsi que la pression artérielle augmentent, avec une diminution des résistances vasculaires périphériques.

II.2. Adaptations physiologiques du cœur de sportif ou « cœur d'athlète »

II.2.1. Adaptations physiologiques

Le cœur d'athlète est défini comme l'ensemble des adaptations cardiaques qui résultent d'un entraînement physique intensif et prolongé ¹¹. (Figure 2)

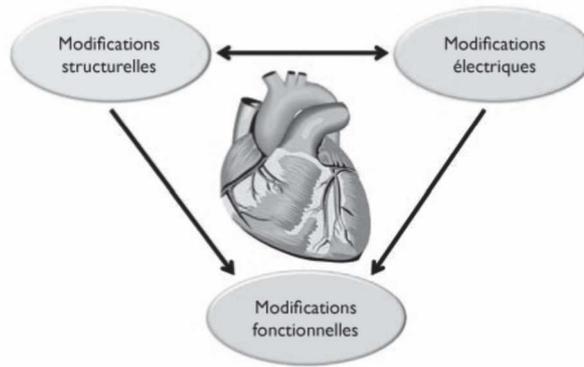


Figure 2 : Adaptations physiologiques du cœur d'athlète

Chez le sportif de haut niveau d'entraînement, défini par une pratique du sport intense (supérieure à 60% du VO₂ max) plus de 6 heures par semaine pendant au moins 6 mois, des adaptations physiologiques se mettent progressivement en place.

Les adaptations physiologiques du système cardiovasculaire dépendent du type d'entraînement physique effectué. Les sports d'endurance, tels que la course à pied de longue distance, présentent une composante dynamique dominante, alors que la composante statique prédomine dans les sports de résistance tels que l'haltérophilie. Un effort d'endurance nécessite principalement une augmentation du débit cardiaque (volume d'éjection systolique multiplié par la fréquence cardiaque) qui peut augmenter d'un facteur 8 pour atteindre 40 litres/minute chez l'athlète entraîné et représente donc principalement sur le long terme une surcharge en volume du cœur. A l'inverse, un effort de résistance mène principalement à une élévation de la pression artérielle et qui engendre donc plutôt une surcharge en pression du cœur. Bien entendu, la plupart des activités sportives représentent une combinaison d'efforts dynamiques et statiques, si bien que surcharges en volume et pression coexistent le plus souvent. (Figure 3)

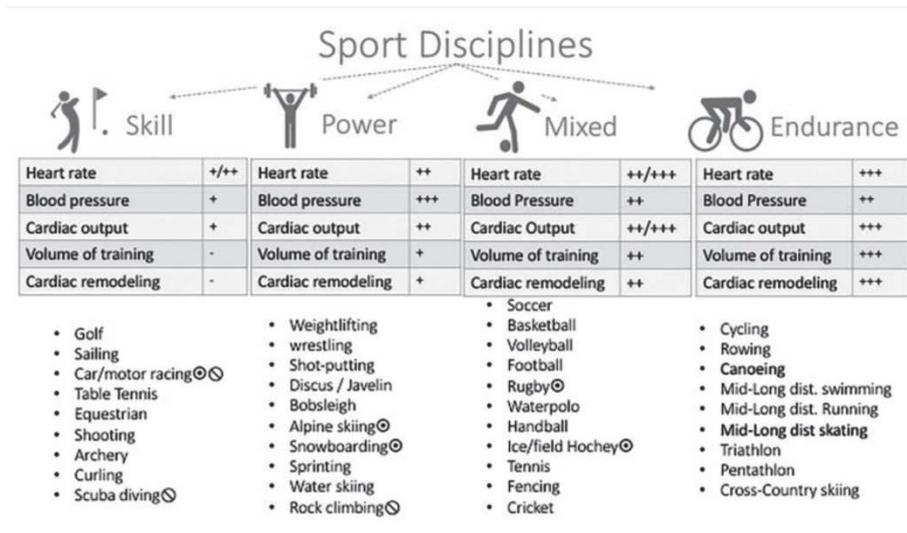


Figure 3 : Classification inspirée de la classification de Mitchell, basée sur les composantes statiques et dynamiques des différents sports, reprise par l'ESC en 2019.

Les particularités morphologiques et électrocardiographiques du cœur d'athlète que nous décrivons ci-dessous sont bénignes et régressent en cas d'arrêt de l'activité physique intensive.

II.2.2. Particularités échographiques et de l'imagerie en coupe du cœur d'athlète

Les athlètes présentent globalement une augmentation harmonieuse et modérée d'environ 15 à 25%, tant du diamètre de la cavité que de l'épaisseur des parois ventriculaires gauches, dimensions restant cependant dans la limite des normes dans la plupart des cas ¹².

Historiquement, les sports de résistance provoquent plutôt une augmentation de l'épaisseur des parois ventriculaires, alors que l'impact sur la taille de la cavité est plus important dans les disciplines d'endurance.

Classiquement, on dit qu'il existe une dilatation-hypertrophie harmonieuse des 4 cavités cardiaques dans le cœur de sportif. Cette dilatation-hypertrophie est modérée, avec des fonctions systoliques globales et segmentaires normales et homogènes, avec

une fonction diastolique supra-normale, et surtout, elle est réversible en cas d'arrêt de l'effort. La taille des oreillettes est également plus importante chez l'athlète que dans la population normale. Dans la plus grande étude évaluant l'oreillette gauche, 20% des athlètes d'élite présentaient un diamètre auriculaire gauche ≥ 40 mm ¹³.

L'IRM cardiaque est souvent utilisée dans les cas douteux de suspicion de pathologie structurelle cardiaque sous-jacente que ce soit en présence d'anomalies ECG ou bien échocardiographiques. En effet le cœur d'athlète peut être à la frontière avec d'autres diagnostics différentiels tel qu'une cardiomyopathie hypertrophique (CMH), une cardiomyopathie dilatée (CMD) ou une maladie arythmogène du ventriculaire droit (MAVD). L'IRM du cœur d'athlète met en général en évidence une hypertrophie ventriculaire gauche symétrique, de moins de 15mm, qui disparaît après le déconditionnement, une épaisseur paroi/volume télédiastolique du ventricule gauche $< 0,15 \text{ mm} \cdot \text{m}^2 / \text{ml}$ ¹⁴, et l'absence de rehaussement tardif après injection de gadolinium ¹⁵. Cette notion de rehaussement tardif en IRM chez l'athlète a été plus récemment étudiée et il semblerait qu'un rehaussement tardif localisé au ventricule gauche soit présent jusqu'à dans 50% de cas selon les études. Dans l'étude récente de Zorzi et al., un rehaussement tardif sous-endocardique ou intra-myocardique de type « spotty pattern » (en opposition au « stria pattern ») était retrouvé chez 25% des sujets athlètes sains du groupe contrôle. Au terme du suivi de 38 +/- 25 mois, aucun patient n'avait présenté d'évènement cardio-vasculaire et aucun n'était décédé, soulignant le fait que cette particularité IRM pourrait entrer dans le cadre du cœur d'athlète ¹⁶. La physiopathologie avancée semble être liée à une surcharge de pression du ventricule droit, entraînant un stress pariétal interventriculaire, pouvant causer des dommages myocardiques à ce site, similaire à celle décrite dans l'hypertension artérielle pulmonaire ¹⁷.

II.2.3. Adaptations électrocardiographiques

Les athlètes présentent fréquemment des modifications de l'ECG, qui sont essentiellement liées au remodelage ventriculaire et à l'augmentation du tonus vagal. La prévalence des ECG considérés comme anormaux varie selon les études et les critères pris en compte pour leur interprétation et est estimée entre 5 et 13% dans la population jeune et sportive, tout niveau de compétition confondu ^{5 18 19}. Ces anomalies électriques sont physiologiques et varient selon différents paramètres : le sexe, l'origine ethnique, le type de sport et le niveau de pratique. Il convient donc d'être prudent dans l'interprétation de l'ECG, d'autant plus chez les sujets de sexe masculin et les sujets originaires des Caraïbes ou d'Afrique.

C'est la raison pour laquelle les recommandations actuelles ont inclus des spécificités ethniques quant à l'interprétation de l'ECG, car les anciennes recommandations notamment les critères de l'ESC de 2010 et de Seattle de 2012 retrouvaient de forts taux de faux positifs chez les athlètes de race Noire ²⁰. Pour certaines des anomalies, l'ESC précise leur caractère réversible à l'effort. Un bilan complémentaire est donc nécessaire lorsqu'elles sont découvertes afin de s'assurer de leur caractère physiologique. Enfin, l'ESC précise que ces anomalies ne peuvent être considérées comme physiologiques qu'en l'absence d'histoire familiale de maladie cardiaque ou de mort subite prématurée, de symptômes cardiovasculaires au repos ou à l'effort, et d'anomalies à l'examen physique cardiovasculaire ²¹.

III/ Critères ECG de positivité devant entraîner un avis cardiologique

III.1. Critères proposés par l'étude prospective de Lhuissier F. ¹⁹

Un travail de thèse réalisé par un cardiologue dans la région Rennaise en 2008 a porté sur la lecture prospective de 558 ECG de repos chez des sportifs âgés de 12 à 35

en utilisant les critères de l'ESC et ceux plus récents définis par Pelliccia et al. D'après lui, aucune des deux classifications ne pourrait être strictement appliquée car elles seraient à l'origine d'un nombre d'avis spécialisés trop important (51,3% pour l'ESC et 26,7% pour Pelliccia). Il propose ainsi ses propres critères d'ECG anormaux présentés en Tableau 1, qui présentent dans son étude une sensibilité de 98,2% et une spécificité de 96,8% et aboutissent à un avis cardiologique dans 12,7% des cas. Ces critères ont toutefois leurs limites, à l'instar de ceux de l'ESC, dans la mesure où ils concernent un petit échantillon dans une zone géographique réduite et n'ont pas été testés à large échelle.

Rythme non sinusal
Présence d'une extrasystole ventriculaire ou de plus d'une extrasystole supra-ventriculaire
Onde P en DI ou DII $\geq 0,12$ s et portion négative de l'onde P en V1 $\geq 0,1$ mV et $\geq 0,04$ s
Intervalle PR $> 0,22$ s
Allongement progressif de l'intervalle PR jusqu'à une onde P non suivi d'un complexe QRS
Onde P occasionnellement non suivie d'un complexe QRS
Dissociation atrio-ventriculaire
Intervalle PR $< 0,12$ s avec ou sans onde delta
Aspect RSR' en V1-V2 avec durée QRS $\geq 0,12$ s
Aspect RR' en V5-V6 avec durée QRS $\geq 0,12$ s
Onde R ou R' en V1 $\geq 0,5$ mV avec ratio R/S ≥ 1
Un des 3 critères d'hypertrophie ventriculaire gauche électrique suivant :
- indice de Sokolow-Lyon > 5 mV
- onde R ou S dans au moins 2 dérivation standards > 2 mV
- indice de Sokolow-Lyon $\geq 3,5$ mV avec onde R ou S dans 1 dérivation standard > 2 mV
Onde Q anormale dans au moins 2 dérivation :
- soit de durée $\geq 0,04$ s
- soit de profondeur ≥ 25 % de l'amplitude de l'onde R suivante
Axe de QRS dans le plan frontal $\geq +120^\circ$ ou $\leq -30^\circ$
Sous-décalage du segment ST et/ou onde T, plate, diphasique ou négative ≥ 2 dérivation, à l'exception de DIII, V1 et aVR
Onde ϵ dans les dérivation précordiales droites
Aspect évocateur d'un syndrome de Brugada dans les dérivation précordiales droites
QTc par la formule de Bazett :
- $> 0,46$ chez un homme
- $> 0,47$ chez une femme
- $< 0,3$

Tableau 1 : Critères d'interprétation de l'ECG proposés par LHuissier

III.2. Critères de Seattle

Ces critères ont été définis en 2012 par l'American Medical Society for Sports Medicine (AMSSM), co-sponsorisée par la FIFA Medical Assessment and Research Center (F-MARC) à Seattle ²².

Ils définissent des critères d'ECG anormaux (Tableau 2). Ils sont un peu plus performants que les critères ESC de 2005 et 2010 mais restent moins performants que les derniers critères de l'ESC 2018 quant à la discrimination des anomalies ECG dans la population noire.

Abnormal ECG finding	Definition
T-wave inversion	>1 mm in depth in two or more leads V2–V6, II and aVF, or I and aVL (excludes III, aVR and V1)
ST segment depression	≥0.5 mm in depth in two or more leads
Pathologic Q waves	>3 mm in depth or >40 ms in duration in two or more leads (except for III and aVR)
Complete left bundle branch block	QRS ≥120 ms, predominantly negative QRS complex in lead V1 (QS or rS), and upright monophasic R wave in leads I and V6
Intraventricular conduction delay	Any QRS duration ≥140 ms
Left axis deviation	–30° to –90°
Left atrial enlargement	Prolonged P wave duration of >120 ms in leads I or II with negative portion of the P wave ≥1 mm in depth and ≥40 ms in duration in lead V1
Right ventricular hypertrophy pattern	R–V1+S–V5>10.5 mm AND right axis deviation >120°
Ventricular pre-excitation	PR interval <120 ms with a delta wave (slurred upstroke in the QRS complex) and wide QRS (>120 ms)
Long QT interval*	QT≥470 ms (male) QTc≥480 ms (female) QTc≥500 ms (marked QT prolongation)
Short QT interval*	QTc≤320 ms
Brugada-like ECG pattern	High take-off and downsloping ST segment elevation followed by a negative T wave in ≥2 leads in V1–V3
Profound sinus bradycardia	<30 BPM or sinus pauses ≥ 3 s
Atrial tachyarrhythmias	Supraventricular tachycardia, atrial-fibrillation, atrial-flutter
Premature ventricular contractions	≥2 PVCs per 10 s tracing
Ventricular arrhythmias	Couplets, triplets and non-sustained ventricular tachycardia

Tableau 2 : Critères de Seattle pour l'interprétation de l'ECG de l'athlète

III.3. Critères proposés par l'ESC :

Puisque que les anciens critères d'interprétation de l'ECG proposés par l'ESC en 2010, qui se résumaient au tableau 3, aboutissaient à un taux important de faux positifs dans la population athlétique noire ²³, l'ESC a récemment actualisé ses recommandations.

Group 1: common and training-related ECG changes	Group 2: uncommon and training-unrelated ECG changes
Sinus bradycardia	T-wave inversion
First-degree AV block	ST-segment depression
Incomplete RBBB	Pathological Q-waves
Early repolarization	Left atrial enlargement
Isolated QRS voltage criteria for left ventricular hypertrophy	Left-axis deviation/left anterior hemiblock
	Right-axis deviation/left posterior hemiblock
	Right ventricular hypertrophy
	Ventricular pre-excitation
	Complete LBBB or RBBB
	Long- or short-QT interval
	Brugada-like early repolarization

Tableau 3 : Critères d'interprétation de l'ECG proposés par l'ESC en 2010

Ces recommandations datent de 2018 et se basent sur l'étude menée par Sheikh et al. publiée dans *Circulation* en 2014 ²⁰, ayant évalué l'efficacité de l'ECG pour la détection d'anomalies cardiovasculaires chez les athlètes de race noire et blanche, en comparant les anciens critères de l'ESC 2010, les critères de Seattle, et des nouveaux critères (Refined Criteria) qui seront ceux finalement retenus et émis par l'ESC en 2018 ²¹. Ces critères permettent de définir 3 groupes : (Figure 4)

- Des anomalies mineures et considérées comme physiologiques associées au « coeur d'athlète » et ne nécessitant pas d'investigations complémentaires.
- Des anomalies « borderline », qui si elles sont isolées et sans histoire clinique ou familiale de mort subite ou antécédents cardiovasculaires sont à considérer

comme bénignes. Par contre, dès la présence de 2 critères « borderline » des investigations complémentaires sont à réaliser.

- Des anomalies majeures de l'ECG considérées comme pathologiques, nécessitant des investigations complémentaires.

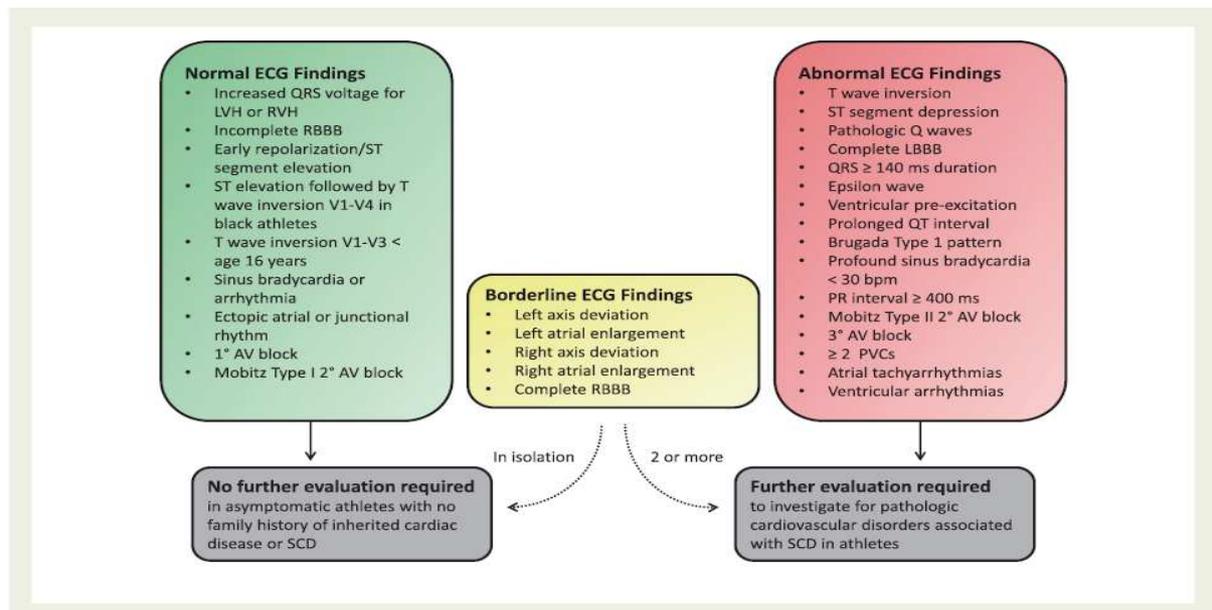


Figure 4 : Critères d'interprétation de l'ECG d'athlète proposés par l'ESC en 2018. AV=auriculo-ventriculaire, LBBB=bloc de branche gauche, LVH=hyperetrophie ventriculaire gauche, RBBB=bloc de branche droite, RVH=hypertrophie ventriculaire droite, PVC=extrasystoles, SCD=mort subite.

Ces critères permettent d'améliorer la spécificité de l'ECG de 40,3% à 84,2% chez l'athlète de race noire et de 73,8% à 94,1% chez les athlètes de race blanche, sans compromettre la sensibilité pour détecter une anomalie cardiovasculaire qui est égale à 100%. Le taux de faux positifs est également nettement diminué passant de 59,9% avec les critères ESC 2010, à 15,8% chez les athlètes noirs, et passant de 26,5% à 6,1% chez les athlètes blancs ²⁰. (Tableau 4)

Tableau 4 : Sensibilité et spécificité de l'ECG pour détecter les anomalies cardiaques majeures et mineures en fonction des différents critères utilisés. Sheikh et al.

	Black Athletes (n=805)			White Athletes (n=2282)		
	European Society of Cardiology	Seattle Criteria	Refined Criteria	European Society of Cardiology	Seattle Criteria	Refined Criteria
Sensitivity, %	70.0 (34.8–93.3)	70.0 (34.8–93.3)	70.0 (34.8–93.3)	60.0 (40.6–77.3)	60.0- (40.6–77.3)	60.0 (40.6–77.3)
Specificity, %	40.3 (36.8–43.8)	79.3 (76.3–82.0)	84.2 (81.4–86.6)	73.8 (71.9–75.6)	92.1- (91.0–93.2)	94.1 (93.1–95.1)
Positive predictive value, %	1.5 (0.6–3.0)	4.1 (1.7–8.2)	5.3 (2.1–10.5)	3.0 (1.8–4.6)	9.2 (5.6–14.2)	12.0 (7.3–18.3)
Negative predictive value, %	99.1 (97.3–99.8)	99.5 (98.7–99.9)	99.6 (98.7–99.9)	99.3 (98.8–99.6)	99.4 (99.0–99.7)	99.4 (99.0–99.7)
False-positive rate, %	59.7	20.7	15.8	26.2	7.9	5.9
False-negative rate, %	30.0	30.0	30.0	40.0	40	40.0

Concernant la présence d'arythmies ventriculaires, plusieurs études récentes ont été menées afin de déterminer si la présence d'extrasystoles ventriculaires faisait partie du spectre du cœur d'athlète, ou si elles étaient réellement à considérer comme pathologiques. L'étude publiée en 2018 et menée en Italie par l'équipe de Corrado ayant inclus 288 athlètes (16-35 ans) et 144 sujets sédentaires appariés sur l'âge et le sexe a montré qu'il n'existait pas d'association significative entre la présence d'arythmie ventriculaire (définie par > 10 ESV isolées ou >1 doublet/triplet/tachycardie ventriculaire non soutenue sur un enregistrement Holter de 24 heures) par rapport au niveau d'entraînement du sujet, ni par rapport au nombre d'années d'activité physique cumulée ni dans les sports d'endurance comparés aux autres sports. Par contre, une morphologie d'extrasystole ventriculaire type bloc de branche droit est prédictive d'une cicatrice ventriculaire gauche non ischémique à l'IRM ²⁴. (Figure 5)

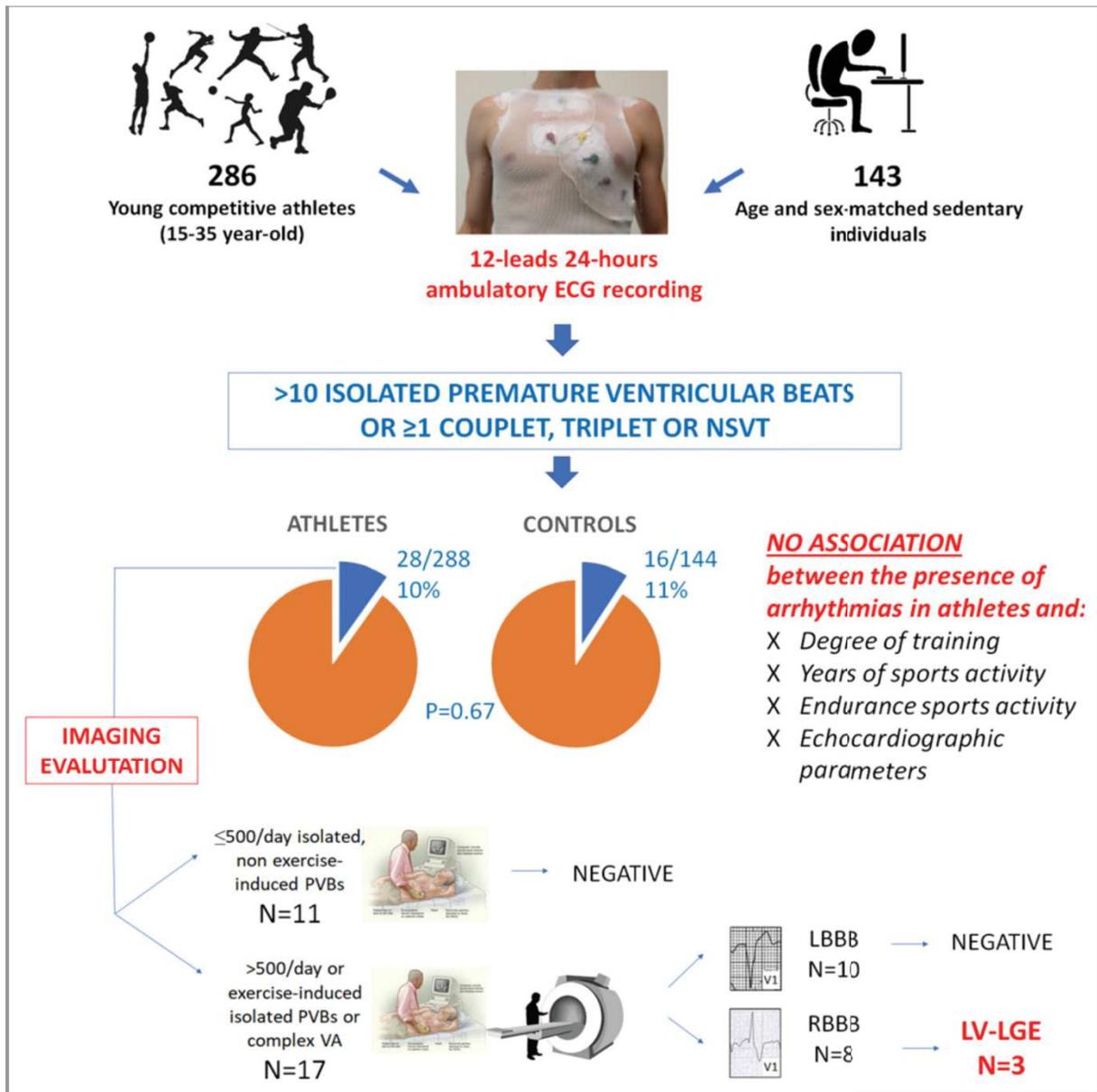


Figure 5 : Résumé de l'étude menée par Zorzi et al. LBBB=bloc de branche gauche. LGE= réhaussement tardif. NSVT=TVNS. RBBB=bloc de branche droit. VA=arythmie ventriculaire. PVB=ESV. LV=VG.

Cette cicatrice ventriculaire gauche non ischémique (car sous-épicaudique ou intra-myocardique) mise en évidence par l'IRM est corrélée à la survenue d'arythmies ventriculaires graves ($p=0,002$) uniquement lorsqu'elle est présente sous forme de motif strié ou « stria pattern » (en opposition au motif « spotty ») ¹⁶. Le motif spotty semble être une caractéristique assez communément retrouvée en IRM chez les sujets sportifs très entraînés. Elle correspondrait à un stress pariétal sur le septum interventriculaire causé par la surcharge de volume ventriculaire droite. Dans l'étude

de Zorzi et al., la mise en évidence d'un rehaussement tardif de motif spotty était distribuée de façon homogène entre le groupe de patients athlètes présentant des arythmies ventriculaires, et le groupe témoin de patients athlètes ne présentant pas d'arythmies ventriculaires. Lors du suivi, aucun sujet au motif spotty n'avait présenté d'évènement cardiovasculaire. En revanche, les 6 sujets (sur une cohorte de 113 sujets) ayant présenté lors du suivi une arythmie majeure, avaient un rehaussement tardif en IRM type « stria pattern ». La pathogénie de cette cicatrice non ischémique semble être liée à une myocardite mais pourrait également être liée à des causes auto-immunes type sarcoïdose, aux cardiomyopathies dilatées et aux cardiopathie arythmogènes type DAVD.

III.4. Exemples d'ECG normaux d'athlètes

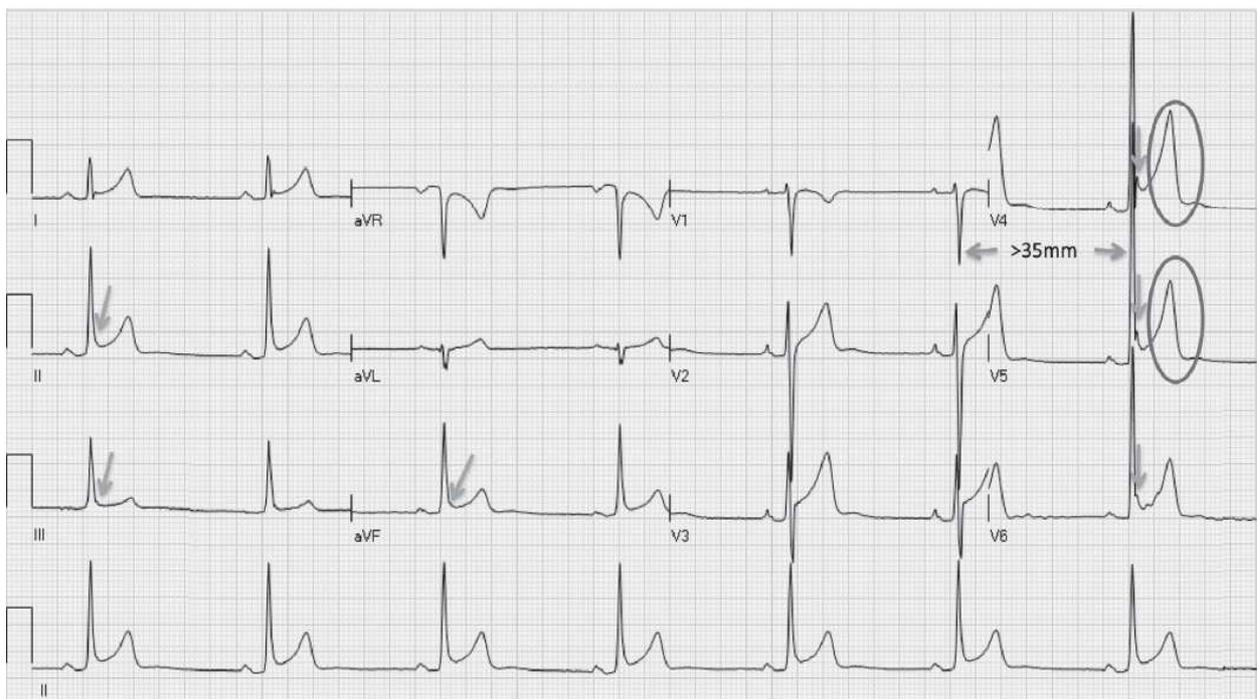


Figure 6: ECG d'un patient de 29 ans, joueur de football. Bradycardie sinusale à 44bpm, aspect de repolarisation précoce en DI, DII, AVF et de V2 à V6 (flèches), critères d'HVG avec un indice de Sokolow > 35mm ($S-V1 + R-V5 > 35mm$), ondes T amples et pointues.

Ces particularités ECG sont fréquentes chez les athlètes et considérées comme physiologiques chez un patient asymptomatique. Elles ne nécessitent pas d'investigations supplémentaires.

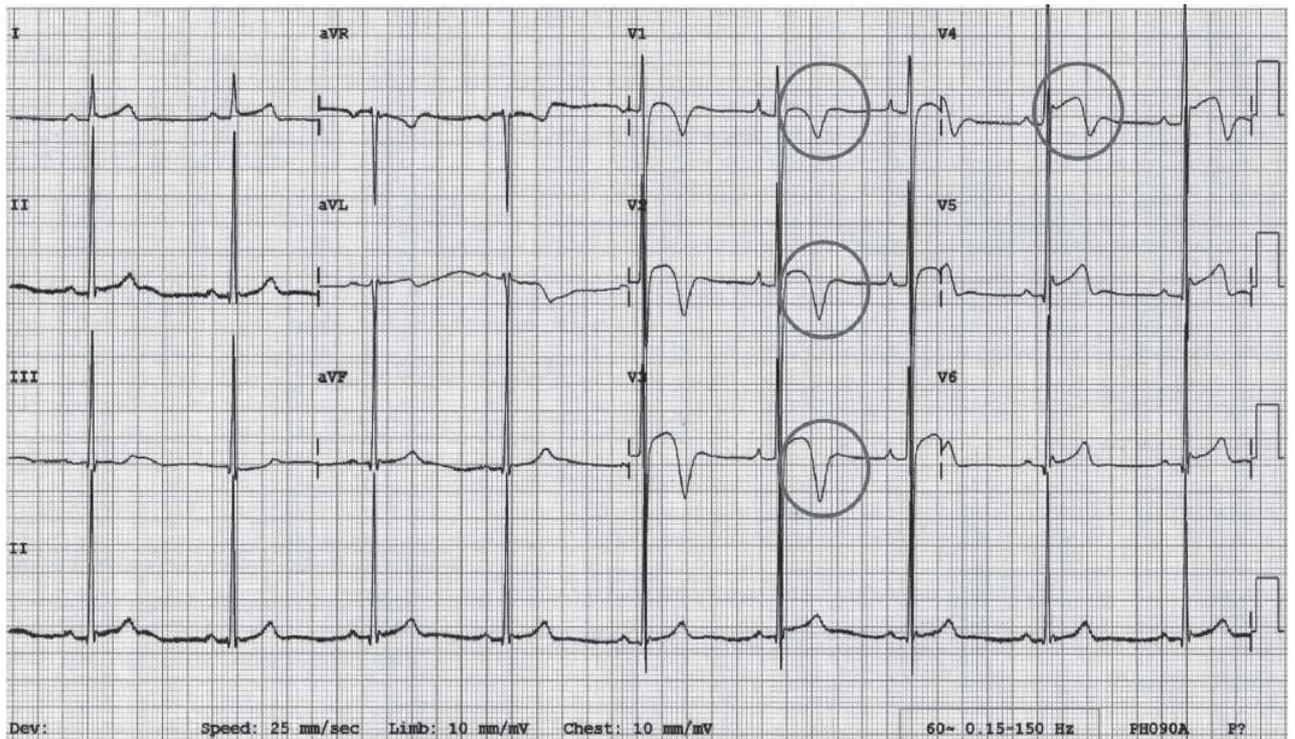


Figure 7: ECG d'un athlète noir. Critères d'HVG, surélévation du point J, sus-décalage convexe en dôme du segment ST suivi d'une inversion des ondes T de V1 à V4 (cercles).

Ces particularités ECG peuvent être présentes chez les athlètes noirs, et sont considérées comme physiologiques chez un patient asymptomatique. Elles ne nécessitent pas d'investigations supplémentaires sous réserve d'être uniquement de V1 à V4.

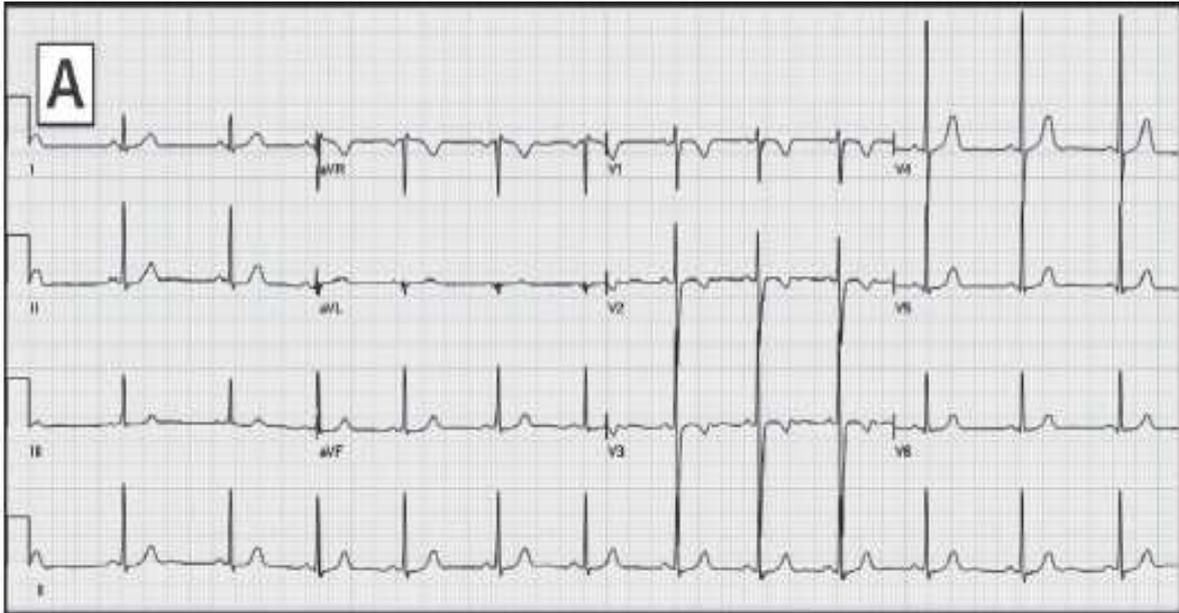


Figure 8: ECG d'un patient sportif de moins de 16 ans. Ondes T bifides en V1 et V2.

Ces particularités ECG sont considérées comme physiologiques chez le sujet de moins de 16 ans et ne nécessitent pas d'investigations complémentaires.

IV/ Incidence de la mort subite liée à la pratique sportive

IV.1. Définition de la mort subite

L'arrêt cardiaque constitue le mécanisme final de tout décès. Dans la majorité des cas, il résulte d'une pathologie préexistante (cancer, maladie cardiovasculaire, insuffisance respiratoire, etc.). Cependant, certains arrêts cardiaques surviennent de façon inopinée. Lorsqu'il n'existe pas de cause dite « circonstancielle » (traumatisme, hémorragie, etc.) incriminable, le décès est présumé d'origine cardiaque.

L'arrêt cardiaque correspond à l'absence d'activité mécanique efficace du myocarde.

La mort subite du sportif est définie comme la survenue d'un décès brutal et inattendu, de cause naturelle, survenant au cours ou peu après l'activité physique. Dans les différentes études sur le sujet, le délai maximum retenu est d'une heure entre le début des symptômes et le décès. Le décès est donc considéré comme lié à la pratique sportive s'il survient dans l'heure après la fin de l'activité physique.

IV.2. Incidence de la mort subite chez l'athlète de haut niveau

La mort subite chez les athlètes de haut niveau est difficile à évaluer de façon précise, avec des registres retrouvant des taux allant de 0.09 / 100 000 pour l'estimation la plus basse à 2.3 / 100 000 pour l'estimation la plus haute, soit un rapport de 1 à 25 entre ces deux valeurs ²⁵.

Cette variabilité est surtout visible dans les études rétrospectives, les trois études prospectives françaises et italienne rapportant un taux d'incidence relativement similaire (entre 1 et 1.9 / 100 000).

Study population	Ref.	Study design and reporting system	Incidence (person-years)
US Military (age 18–35)	Eckart et al. ²¹	Retrospective, mandatory	1:9000
Italian Athletes (age 12–35)	Corrado et al. ¹⁰	Prospective, mandatory	1:25,000
US Adolescents (age 12–19)	Atkins et al. ²⁰	Prospective, EMS	1:27,000
US Children (age 10–14)	Chugh et al. ²²	Prospective, EMS/Hospitals	1:58,000
US Athletes (age 12–35)	Maron et al. ¹⁹	Retrospective, public media reports	1:160,000

Tableau 5 : Incidence de la mort subite chez le jeune athlète selon les différentes études

L'étude Italienne de Corrado ⁵, étant un registre prospectif sur plus de 20 ans et mis en place par l'État, semble être la plus à même d'évaluer avec rigueur l'incidence des morts subites chez le jeune athlète, les autres registres étant rétrospectifs et s'appuyant pour certains sur un recueil de données issues des médias (journaux, internet).

IV.3. Incidence de la mort subite et des évènements cardiovasculaires liés à la pratique sportive dans la population générale

Dans la population générale, à savoir hors athlètes et sportifs de haut niveau, l'incidence de la mort subite semble moindre.

L'étude italienne menée par Corrado et al. en Vénétie a établi un risque relatif de mort subite 2.5 fois plus important chez la population sportive âgée de 12 à 35 ans par rapport à la population non sportive de la même tranche d'âge ²⁶ ²⁷. Ce risque apparaît être indépendant du niveau de compétition sportive ²⁸. Dans ce cadre, le sport ne crée pas de pathologie mais, par les déséquilibres qu'il induit et donc les adaptations qu'il impose, révèle une cardiopathie méconnue ²⁹.

Trois études françaises prospectives s'intéressant à la mort subite liée à la pratique sportive dans la population générale ont montré les résultats suivants :

- L'étude française, menée dans la région d'Aquitaine de mars 2005 à février 2006, a établi un taux d'incidence annuelle de 1.4 / 100 000 chez les jeunes sportifs âgés de moins de 35 ans et de 1.9 / 100 000 pour l'ensemble de la population sportive ³⁰. L'incidence des événements cardiovasculaires graves (létaux ou non) est de 6.5 / 100 000 par an.
- Une autre étude française, menée par l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) de 2005 à 2010, s'est intéressée aux morts subites non traumatiques liées à l'activité sportive dans la population générale française (sujets âgés de 10 à 75 ans) ³¹. 820 morts subites, dont 50 chez les jeunes sportifs pratiquant la compétition (âgé de 10 à 35 ans), ont été recensées. L'incidence annuelle des morts subites liées au sport dans la population générale et chez les jeunes sportifs pratiquant la compétition sont respectivement de 0.46 / 100 000 et 1 / 100 000.

- Le registre français RACE ³², s'intéressant aux morts subites survenant lors de courses longues distances dans la région Parisienne, retrouve quant à lui une prévalence mort subite de l'ordre de 1,67 / 100 000 par an.

V/ Étiologie des incidents cardiaques révélés lors de la pratique sportive

Parmi les morts subites non traumatiques survenant sur le terrain de sport, 85 à 90% des cas sont d'origine cardiovasculaire ^{33 34 35}. Les autres cas sont essentiellement des hyperthermies d'effort dans le cadre d'une grosse chaleur ³⁶. Au-delà de 35 ans, la principale cause de mort subite cardiovasculaire est dominée par l'athérosclérose coronarienne. ^{37 29 34}.

Chez les jeunes sportifs en revanche, la majorité des événements cardiovasculaires est liée à des pathologies génétiques, évoluant à bas bruit, de façon asymptomatique.

La plupart du temps des anomalies ECG peuvent être mises en évidence (cardiomyopathies, syndrome du QT long, syndrome de Brugada, syndrome du QT court, syndrome de Wolff Parkinson White) alors que ces pathologies sont souvent cliniquement asymptomatiques.

La cardiomyopathie est sans doute la première cause de mort subite du jeune sportif suivie par les pathologies vasculaires et valvulaires (pathologies coronariennes, valvulopathies et dissections aortiques). Les canalopathies sont probablement sous estimées car il sera souvent conclu « cœur normal » à l'analyse anatomo-pathologique.

Parmi les études autopsiques menées sur des patients décédés d'arrêt cardiaque pendant la pratique sportive, nous retenons celle réalisée en Tunisie entre 2005 et 2009 ayant inclus 32 cas de mort subite avec autopsie. La plupart des patients étaient

des sportifs amateurs. Chez les jeunes patients âgés de moins de 35 ans, la cardiomyopathie hypertrophique constituait la première cause, suivie de la dysplasie arythmogène du ventricule droit. Parmi les autres causes on retrouvait le pont myocardique, les anomalies congénitales des artères coronaires, la dissection aortique et la cardiomyopathie dilatée. Au-delà de 35 ans, la maladie coronaire athérosclérotique était la plus fréquente. Dans 4 cas, l'autopsie était blanche et donc imputée à une pathologie rythmique type canalopathie ³⁸.

Une autre étude autopsique française menée dans le département d'Anatomo-Pathologie de l'Hôpital Pradel à Lyon concernant les cas de mort subite pendant la pratique sportive de loisir (80 cas recensés sur une période de 15 ans) a permis de classer les causes en 3 catégories. La première étant les lésions coronaires (dans l'ordre, l'athérosclérose, pont musculaire, anévrysme coronaire), la deuxième catégorie étant les lésions myocardiques (dans l'ordre, CMH, CMD, DAVD), et enfin une dernière catégorie avec une maladie de Marfan (rupture aortique), une CIA associée à un prolapsus mitral et deux cas de sténose aortique sur bicuspidie ³⁹.

V.1. Cardiomyopathies

Les cardiomyopathies constituent la première cause de mort subite chez les jeunes sportifs, représentant selon les études 1/4 à 2/3 des cas.

V.1.1 Cardiomyopathie hypertrophique

La cardiomyopathie hypertrophique est la cardiomyopathie la plus fréquente. C'est une maladie familiale dans plus de la moitié des cas et son mode de transmission est presque toujours autosomique dominant. Elle se caractérise par une hypertrophie du ventricule gauche (HVG) asymétrique classiquement sans dilatation cavitaire. Cliniquement, elle est souvent asymptomatique et de découverte fortuite (bilan de

souffle, ECG, enquête familiale). Dans les cas symptomatiques, la mort subite (souvent à l'effort) est généralement le premier symptôme.

Des anomalies ECG sont présentes dans 90% des cas. Les signes ECG les plus fréquents sont des troubles de repolarisation avec sous-décalage du segment ST, ondes T négatives ou plates, hypertrophie ventriculaire gauche avec indice de Sokolow $>3,5\text{mV}$ ou des ondes Q larges et profondes dans le territoire inférieur et latéral. (Figure 9)

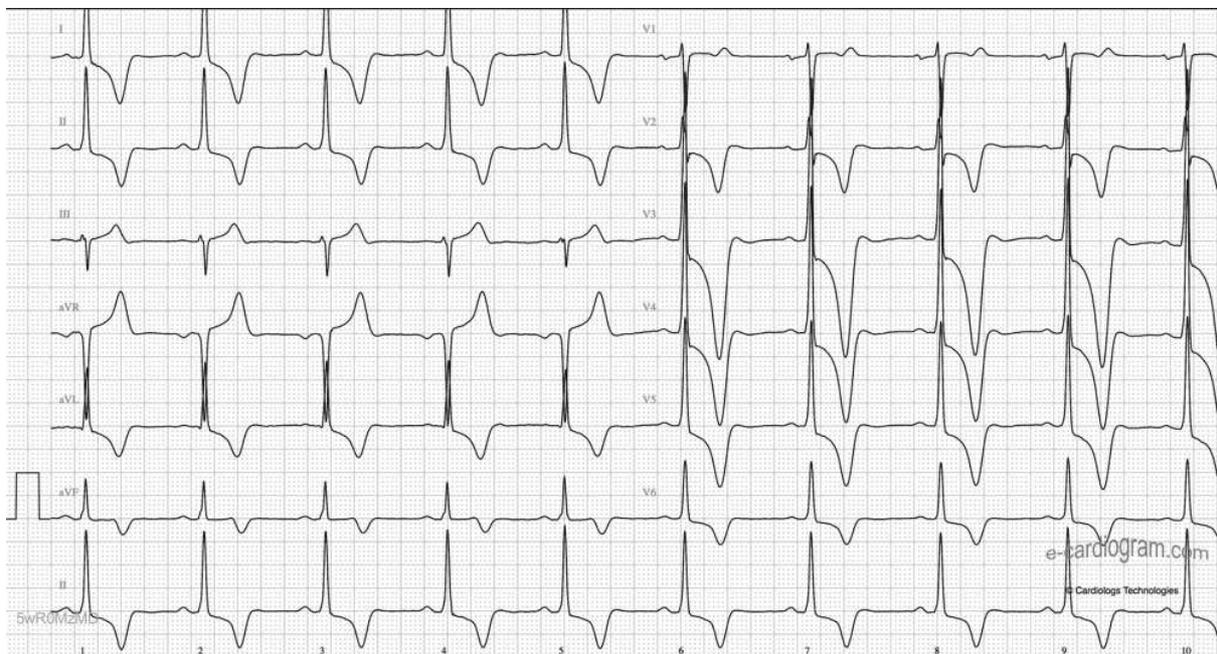


Figure 9 : ECG typique de CMH avec HVG électrique, ondes T négatives et sous-décalage du segment ST. Cet ECG diffère de l'ECG de sportif par le sous-décalage important et quasi diffus du segment ST et les ondes T négatives au-delà de V4.

*V.1.2. Dysplasie arythmogène du ventricule droit ou nouveau concept de
« cardiomyopathie arythmogène »*

La dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD) est une autre cardiomyopathie à risque de mort subite chez le jeune sportif. Elle est caractérisée par un remplacement progressif du tissu myocardique du ventricule droit par du tissu fibro-adipeux, dont le mécanisme semble être une apoptose des cardiomyocytes par défaut d'intégrité des desmosomes qui entraîne une rupture des jonctions entre les cellules. Ce mécanisme semble favorisé par une activité physique intense. Sa prévalence est estimée à 1/5000 dans la population générale. Des mutations dans les gènes du desmosome (JUP, DSP, PKP2, DSG2, DSC2) sont retrouvées dans 50% des cas. La pénétrance est souvent incomplète (30%).

Les premiers symptômes (syncopes, lipothymies, palpitations, mort subite) apparaissent généralement tardivement (avant l'âge de 40 ans) et volontiers au cours d'un effort physique.

En revanche, des anomalies ECG sont déjà présentes dans environ 80% des cas avant même l'apparition de symptômes. Les plus évocatrices étant la présence d'ondes epsilon (déflexion de faible amplitude dans la phase de transition entre le complexe QRS et le segment ST) dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3), la présence d'ondes T négatives dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3) chez les sujets de plus de 14 ans en l'absence de bloc de branche droit. (Figure 10)

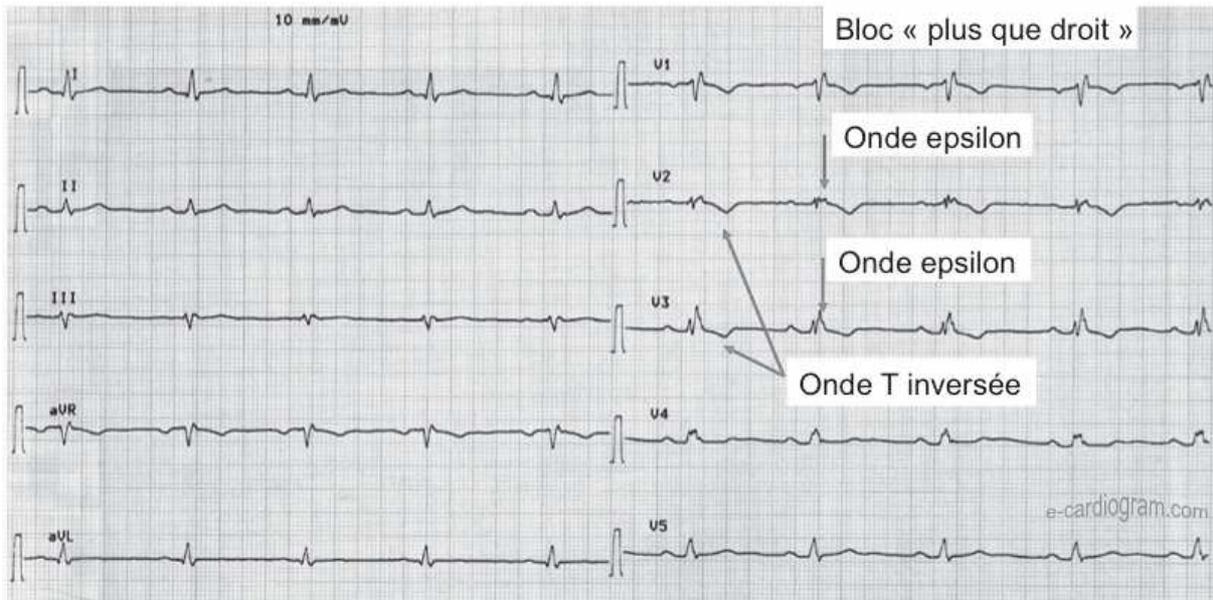


Figure 10 : ECG typique de DAVD avec une onde Epsilon dans le QRS de V1 à V3, des ondes T négatives dans les dérivations précordiales droites, un bloc de branche droit. Cet ECG diffère d'un ECG de sportif avec BBD incomplet notamment par l'onde Epsilon.

Anciennement bien décrite comme une entité à part entière, responsable de dysfonction ventriculaire droite sévère et d'arythmies ventriculaires graves, la DAVD s'est progressivement vue élargir son spectre à des formes phénotypiques variées d'expression clinique faible ou d'atteinte biventriculaire. En novembre 2017 un groupe d'experts s'est réuni à Athènes en Grèce afin de faire le point sur cette nouvelle entité de « cardiomyopathies arythmogènes », définies par des anomalies structurelles myocardiques associées à des arythmies ventriculaires. Pour entrer dans la définition de « cardiomyopathie arythmogène », les experts énumèrent les différents critères à cumuler : (1) arythmie ventriculaire ou arrêt cardiaque, (2) anomalies de l'ECG de base, (3) anomalies structurelles myocardiques, (4) pathologie héritable, (5) élimination des diagnostics différentiels type anomalies congénitales, hypertension pulmonaire, sarcoïdose ou myocardite ⁴⁰. Une multitude de mutations ont été rattachées à cette nouvelle entité, dont des mutations non liées au desmosome, et des avancées sont encore à faire à ce sujet. Si la stratification du risque de mort subite des cardiomyopathies arythmogènes avec mutation dans un

gène du desmosome est connue pour être liée au degré de remodelage structurel du myocarde, la stratification du risque rythmique dans les cardiomyopathies arythmogènes sans mutation du desmosome reste encore à préciser. Quelques résultats montrent déjà que certains sous-types de mutations sont plus à risque rythmique. Par exemple, dans les mutations du gène LMNA, les patients à haut risque rythmique sont les patients de sexe masculin, présentant de la tachycardie ventriculaire non soutenue et avec une fraction d'éjection basse. D'autres données suggèrent que pour les mutations dans les gènes TMEM43, RBM20 et FLNC, le risque de mort subite est relié à la sévérité des anomalies fonctionnelles et structurelles.

V.1.3. Cardiomyopathie dilatée

La cardiomyopathie dilatée (CMD) est également une cause de mort subite décrite chez les jeunes sportifs. L'ECG peut être anormal avec des troubles de la repolarisation, un bloc de branche gauche (BBG), des extrasystoles. Une forme particulière de CMD, la non-compaction VG est également décrite mais de façon moins fréquente.

V.2. Canalopathies

Les canalopathies sont une cause probablement sous-estimée responsable de morts subites chez le jeune sportif. Parmi celles-ci on intègre fréquemment le syndrome de Brugada, le syndrome du QT long congénital, le syndrome du QT court, les tachycardies ventriculaires polymorphes catécholaminergiques et le syndrome de repolarisation précoce. Il est probable qu'un certain nombre de morts subites où l'analyse anatomo-pathologique retrouve un cœur normal soit lié à ces pathologies, dont le diagnostic est génétique.

V.2.1. Syndrome du QT long congénital

Le syndrome du QT long congénital, cliniquement et génétiquement hétérogène, se caractérise par un allongement de l'intervalle QT, associé à un risque élevé de survenue de troubles du rythme ventriculaires graves à l'effort ou en cas d'émotion (torsades de pointes, fibrillation ventriculaire), pouvant entraîner syncope et mort subite. Il peut être familial et héréditaire ou retrouvé de façon sporadique. Sa prévalence est estimée à 1/5000 dans la population générale. Le diagnostic peut être porté par l'ECG de repos en mesurant l'intervalle QT. Celui-ci doit être mesuré dans les dérivations où il est le plus long et pondéré en fonction de la fréquence cardiaque selon la formule de Bazett ($QT / \text{racine carrée de l'espace RR}$), afin d'obtenir le QT corrigé (QTc) qui est considéré comme allongé s'il est supérieur à 440ms chez l'homme et 450ms chez la femme. Le QTc est considéré comme pathologique s'il mesure au-delà de 470ms chez l'homme et 480ms chez la femme.

La figure 11 résume la conduite à tenir devant la suspicion de syndrome de QT long.

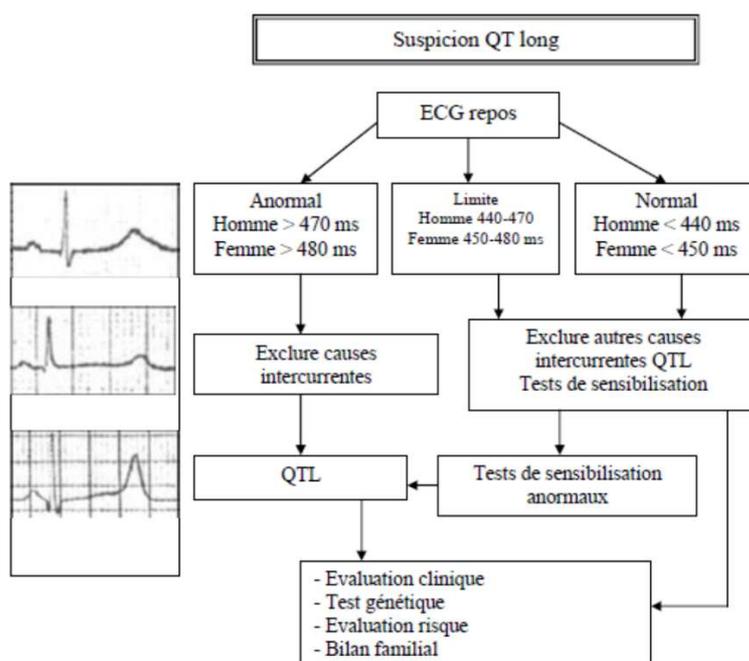


Figure 11 : Conduite à tenir devant la suspicion d'un QT long

V.2.2. Syndrome du QT court

Le syndrome du QT court associe un intervalle QTc court (inférieur à 30ms) et un risque élevé de syncope et mort subite par arythmie ventriculaire maligne. Il s'agit d'un syndrome héréditaire.

V.2.3. Syndrome de Brugada

Le syndrome de Brugada associe un retard de conduction intra ventriculaire droit et une anomalie de la repolarisation dans les dérivations précordiales droites, pouvant se compliquer de fibrillation ventriculaire et d'un risque élevé de mort subite au repos ou lors d'émotions. Sa prévalence dans les morts subites est estimée à 4% toutes étiologies confondues et à au moins 20% des morts subites survenant chez des patients sans anomalie cardiaque structurale. L'ECG de repos retrouve un aspect de bloc de branche droit (BBD) associé à un sus-décalage du segment ST dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3). (Figure 12)

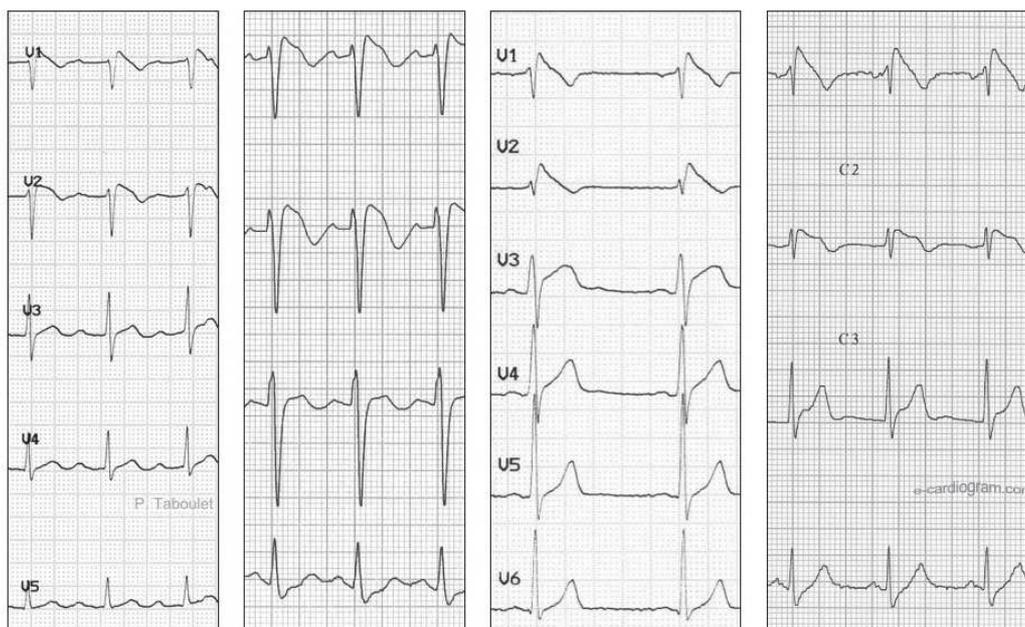


Figure 12 : ECGs de Brugada avec aspect de bloc de branche droit (BBD) associé à un sus-décalage du segment ST dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3).

Les patients peuvent être appareillés en prévention primaire d'un défibrillateur. Pour s'aider dans la décision d'appareiller un patient, plusieurs scores de risque existent. Un récent poster présenté à la session 2019 de l'ESC qui s'est tenue à Paris a pu établir un score en fonction de 5 paramètres que sont un aspect de Brugada de type 1 dans les dérivations périphériques, une repolarisation précoce dans les dérivations périphériques, un aspect spontané de Brugada de type 1, un antécédent de syncope sur probable arythmie ventriculaire et un diagnostic de Brugada suite à un screening familial pour mort subite ⁴¹. L'étude avait porté sur 1084 patients avec un suivi moyen de 5,3 ans, et le score obtenu permettait de prédire un risque d'arythmie ventriculaire au cours du suivi. (Figure 13)

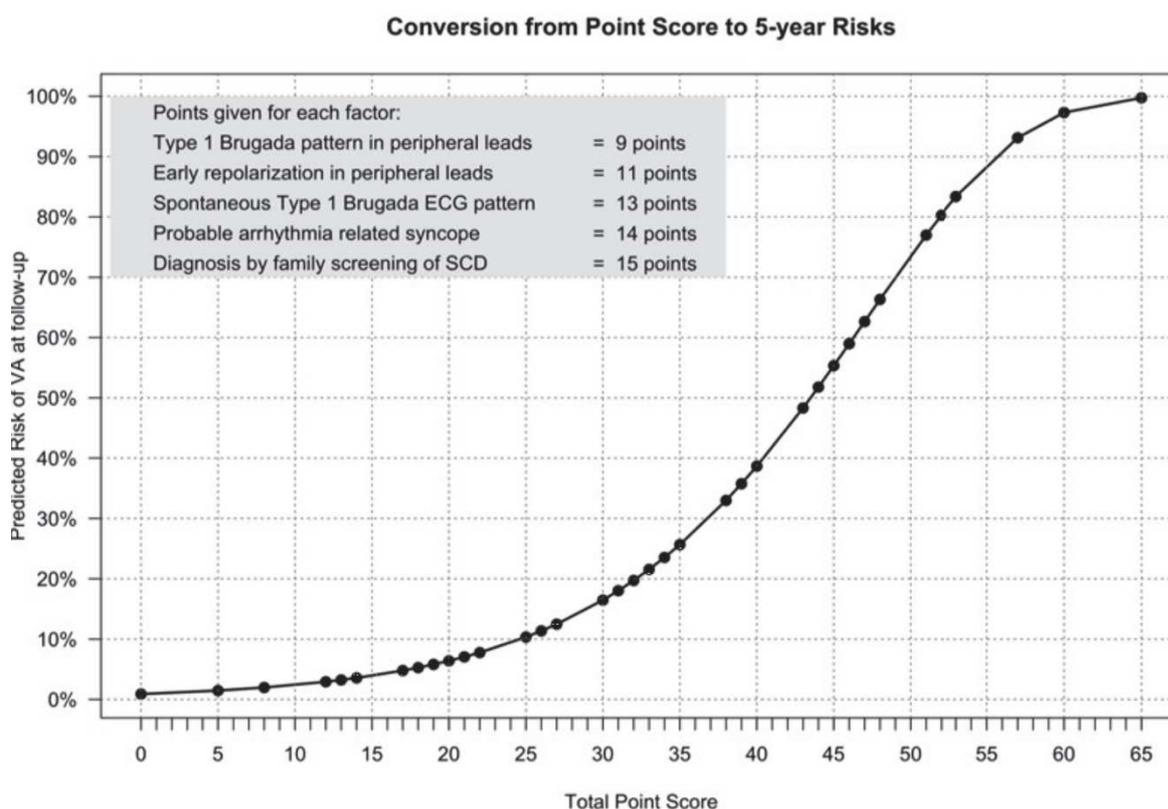


Figure 13 : Stratification du risque d'arythmies ventriculaire à 5 ans dans le syndrome de Brugada selon Honarbaksh et al. SCD=Sudden Cardiac Death

V.2.4. Syndrome de repolarisation précoce

Il faut bien distinguer un aspect de repolarisation précoce à l'ECG d'un syndrome de repolarisation précoce. Ce dernier est défini par cet aspect de repolarisation précoce chez un patient avec une histoire de fibrillation ventriculaire idiopathique ou de tachycardie ventriculaire polymorphe.

La repolarisation précoce est définie à l'ECG de surface par une surélévation du point J de $> 0,1\text{mV}$ (ou 1mm), dans au moins deux dérivations contigües inférieure et/ou latérale ⁴². Cette entité est présente chez 1 à 13% de individus normaux, et est plus fréquente chez les athlètes (jusqu'à 44% de prévalence) et de descendance africaine ⁴³. Plusieurs mutations ont été incriminées dans ce syndrome notamment de KCNJ8 et SCN5A. La majorité des patients ayant une repolarisation précoce à l'ECG resteront asymptomatiques, mais certains aspects ECG doivent alerter plus que d'autres car ils sont associés à des formes malignes entraînant des arythmies ventriculaires graves avec mort subite. Un segment ST horizontal/descendant, un aspect de repolarisation précoce dans les dérivations inférieures, ce même aspect persistant lors d'une épreuve d'effort, sont autant d'éléments ayant pu être mis en évidence comme associés à un sur risque de mortalité ⁴⁴.

V.3. Anomalies coronaires

Les pathologies coronariennes représentent 7 à 44% des causes de mort subite selon les séries.

V.3.1. Anomalies congénitales des coronaires

Parmi les anomalies congénitales coronariennes, on dénombre différentes entités dont les anomalies de connexion proximale des artères coronaires (ANOCOR), le

pont myocardique ou « milking », et les anomalies de connexion d'une coronaire sur l'artère pulmonaire (ALCAPA ou syndrome de Bland-White-Garland).

Les ANOCOR sont la deuxième cause de mort subite chez le jeune athlète aux USA ⁴⁵. Il s'agit comme son nom l'indique d'une anomalie de connexion de l'artère coronaire à son sinus. En effet, durant l'embryogenèse, les artères coronaires vont venir se connecter à leur sinus respectif, et ne naissent pas de leur sinus respectif comme on pourrait le croire. Il existe différents types d'ANOCOR selon la localisation de la connexion et le trajet proximal de l'artère coronaire concernée (trajet inter-artériel type inter-aortico-pulmonaire, trajet rétro-aortique, pré-pulmonaire, trajet intramural, etc.). La prévalence angiographique globale des ANOCOR proximales varie de 0.6 à 3 % selon les séries et est <0.1% pour le tronc gauche ⁴⁶. Le mécanisme des accidents cardiaques graves reste incertain. Un orifice non circulaire, une hypoplasie proximale ou une compression latérale par l'aorte sont évoqués ⁴⁷. La compression entre l'aorte et l'infundibulum pulmonaire au cours de l'effort, longtemps présentée comme le mécanisme principal, n'a jamais été clairement démontrée. Des zones de fibrose pouvant correspondre à des phénomènes d'ischémie répétitive chronique ont été observées chez les jeunes athlètes décédés de mort subite ⁴⁸. Certaines formes sont considérées comme bénignes et n'ont pas de conséquence thérapeutique. Le trajet inter-artériel est lui considéré comme sévère et à plus haut risque de mort subite et la sanction est chirurgicale dans la plupart des cas. Les patients peuvent être asymptomatiques mais peuvent aussi avoir présenté des symptômes d'angine de poitrine ou de syncope à l'effort. Des récentes recommandations ont été émises par l'AHA en 2018 sur la prise en charge chirurgicale de ces patients. Les patients symptomatiques ou ayant un test d'ischémie positif ont une indication opératoire de classe I. Pour les anomalies de connexion de l'artère coronaire gauche, il existe une

indication opératoire de classe IIA même si le patient est asymptomatique et n'a pas de preuve d'ischémie. ⁴⁹

Le « pont myocardique » ou plus communément dénommé « milking » d'une coronaire est une anomalie coronaire également fréquente. Il s'agit d'une portion de trajet de la coronaire en intra-musculaire, le plus souvent concernant la partie proximale de l'IVA, avec compression en systole pouvant parfois entraîner un véritable vasospasme et être responsable d'ischémie voire d'infarctus du myocarde. Dans la plupart des cas les patients sont asymptomatiques. Dans une étude publiée en 1999 dans l'European Heart Journal, les investigateurs démontraient qu'il existait un milking coronaire dans 80% des cas étudiés post-mortem ou par imagerie endo-coronaire (IVUS) ⁵⁰. Plusieurs cas sont décrits dans la littérature de symptomatologie coronarienne après un effort physique intense chez les patients présentant un pont myocardique ^{51 52 53}.

V.3.2. Dissection coronaire spontanée

Peu de cas ont été décrits dans la littérature de dissection coronaire spontanée pendant un effort physique intense. Les cas plus fréquemment décrits étaient des dissections coronaires mais survenant sur un terrain athérosclérotique, dont le mécanisme initial était une rupture de plaque, donc pas à proprement parler une dissection coronaire spontanée mais secondaire à une rupture de plaque. Le caractère spontané d'une dissection coronaire est donc affirmé par l'absence de rupture de plaque, l'absence de traumatisme thoracique et l'absence de cathétérisation récente coronaire ayant pu causer une dissection coronaire accidentelle. D'après un article publié en 2007 dans le Journal of the American College of Sports Medicine ⁵⁴, seulement 7 cas ont été retrouvés après une recherche dans PubMed, de dissection coronaire spontanée après une activité physique intense. Se rajoute le cas présenté

dans leur article d'un patient de 30 ans, capitaine de son équipe de basketball qui a présenté pendant un match de foot une douleur thoracique révélant une dissection spontanée de l'IVA proximale.

V.3.3. Athérosclérose

Nous ne reviendrons pas sur les mécanismes de formation de l'athérosclérose qui sont bien connus et ne sont pas le sujet de ce travail.

Dans une étude autopsique de patients décédés de mort subite coronarienne (définie par au moins un vaisseau épicaordique sténosé à plus de 75% ou une thrombose coronarienne), les patients décédés pendant la pratique sportive (ou dans l'heure qui a suivi) présentaient un nombre plus important de plaque dites vulnérables que les patients décédés en dehors d'une pratique physique. Les plaques dites vulnérables étaient celles avec une chape fibreuse fine ($< 65\mu\text{m}$) et un cœur nécrotique avec un contenu lipidique important. Cette étude confirme qu'un exercice physique intense est un facteur indépendant de rupture de plaque, notamment des plaques dites vulnérables. Les patients décédés à l'effort présentaient un taux de LDL cholestérol plus élevés et la plupart n'étaient pas entraînés ⁵⁵.

Selon Marijon, parmi les causes de mort subite pendant le sport, l'étiologie coronarienne athérosclérotique est retrouvée dans 80 à 84% de cas chez les patients d'âge moyen et 56% de patients présentaient au moins un facteur de risque cardiovasculaire ⁵⁶.

Récemment, 3 études se sont intéressées au score calcique et aux calcifications coronariennes chez les sujets pratiquant des sports d'endurance. Il apparaît que les sujets sans facteurs de risques cardiovasculaires et sans antécédent de maladie coronaire, présentant un haut niveau d'activité physique d'endurance (>3000 MET-min/week), ont un risque de calcifications coronariennes (score d'Agagston >100)

11% supérieur comparé aux patients sédentaires (<1500 MET-min/week) ⁵⁷. Cette élévation du score calcique ne semble pas être uniquement liée à la pratique du sport mais essentiellement au volume d'exercice cumulé comme le montre l'étude menée par la Mayo Clinic qui a comparé le score calcique des sujets courant des longues distances versus ceux courant de courtes distances ⁵⁸. Cette élévation du score calcique n'apparaît pas liée à la mortalité cardiovasculaire ⁵⁷, bien que le score calcique soit communément décrit comme prédictif d'un risque d'évènement coronarien dans la population générale. Ces calcifications coronariennes plus importantes chez le sujet endurant ont une physiopathologie peu claire. Différents mécanismes sont avancés comme un flux coronarien non laminaire pendant l'effort, la production de radicaux libres, une réponse inflammatoire systémique, et enfin une activation de la glande parathyroïde avec des concentrations plus élevées d'hormone parathyroïdienne pendant et après l'effort ⁵⁹. L'absence de surcroît de mortalité chez ces sujets qui sont parfois tritronculaires et avec une charge en plaques coronariennes plus importante peut être expliquée par la composition de la plaque. En effet, Merghani et al ont étudié en scanner cardiaque la composition des plaques entre les athlètes et les sujets contrôles et les athlètes présentent des plaques coronariennes qui sont majoritairement uniquement calciques contrairement aux sujets sédentaires qui ont une proportion plus importante de plaques de morphologie mixte et riche en lipides ⁶⁰.

V.4. Myocardite

Une atteinte acquise du myocarde représentée par la myocardite, principalement d'origine virale, est également responsable de morts subites ⁵². Elle correspond à un phénomène de nécrose des myocytes, d'origine non ischémique, accompagnée d'une inflammation. Sa présentation clinique est le plus souvent proche de celle de

l'infarctus du myocarde avec la présence d'une douleur thoracique. L'ECG montre des troubles de la repolarisation avec un sus-décalage du segment ST. A la phase aiguë, la myocardite peut être responsable d'arythmies ventriculaires graves, d'où une surveillance en unité de soins continus. L'autre risque étant la défaillance ventriculaire pouvant parfois mener à la transplantation cardiaque ou l'assistance temporaire. Une fois guérie, des séquelles à type de fibrose peuvent persister et être le lit de troubles du rythme ventriculaires parfois létaux. Plusieurs cas sont reportés dans la littérature de troubles du rythme à l'effort sur des séquelles de myocardite passées inaperçues.

V.5. Maladie de Marfan

La maladie de Marfan est une maladie systémique du tissu conjonctif due à une mutation du gène *FBN1* codant pour la fibrilline-1, une protéine essentielle du tissu conjonctif. Elle se caractérise par une combinaison variable de manifestations cardiovasculaires, musculo-squelettiques, ophtalmologiques et pulmonaires (Figure 14). Sa prévalence estimée à 1/10 000 et son mode de transmission est autosomique dominant. L'atteinte cardio-vasculaire se caractérise par une dilatation progressive de l'aorte ascendante s'accompagnant d'un risque élevé de dissection aortique (Figure 15).

A l'effort, l'augmentation de la pression artérielle entraîne une augmentation de la contrainte pariétale, avec un risque accru de rupture et de décès.

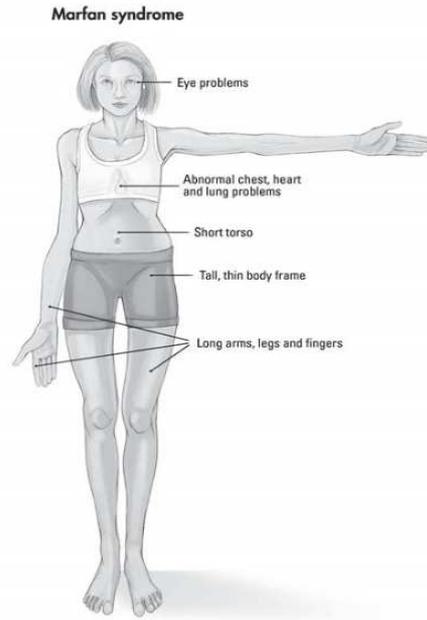


Figure 14 : Atteinte multi-organes de la maladie de Marfan

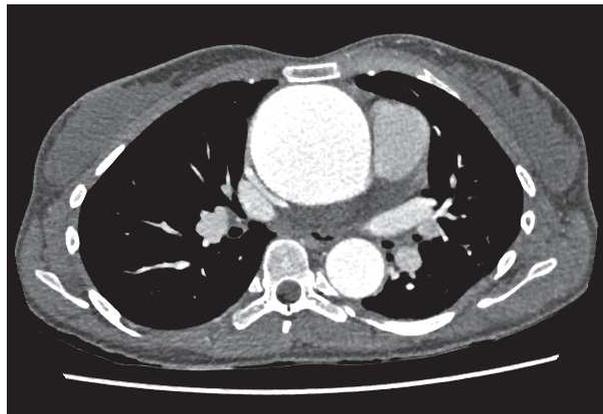


Figure 15 : Exemple d'un anévrisme majeur de l'aorte ascendante (78mm) chez une jeune patiente atteinte de Maladie de Marfan

V.6. Autres causes non cardio-vasculaires

Parmi les autres causes de mort subite non-cardiovasculaire, en dehors de causes traumatiques et liées au dopage, nous pouvons retenir les hyperthermies d'effort. Celles-ci peuvent survenir en dehors du sport (forme classique) en cas d'exposition prolongée à un environnement chaud, mais sont souvent favorisées par un exercice physique intense, le plus souvent d'endurance, mené dans des conditions climatiques

chaudes (>25-30°), lorsque la température corporelle dépasse ou avoisine 40° Celsius. L'issue peut être fatale en l'absence de prise en charge rapide avec défaillance multi-viscérale et CIVD. Les premiers signes inquiétants sont une hébétude, une fatigue brutale, des vomissements, une soif intense, des crampes, un comportement inhabituel ou des loges musculaires tendues. Les mesures préventives sont assez banales ; éviter l'exposition dans les heures les plus chaudes de la journée, porter des habits légers et bien boire.

VI/ Législation et visite de non contre-indication à la pratique sportive

VI.1. Législation en France

En France, la législation encadrant l'activité sportive varie selon le mode de pratique :

- Les activités et sports de loisirs ne sont soumis à aucun texte réglementaire officiel²⁹.
- Concernant la pratique du sport en compétition, le Code du Sport (article L231-2-2)⁶² mentionne que « la pratique en compétition d'une discipline sportive à l'occasion d'une manifestation organisée par une fédération agréée ou autorisée par une fédération délégataire » est subordonnée à la présentation :
 - soit d'un certificat médical datant de moins d'un an et attestant l'absence de contre-indication à la pratique en compétition de cette discipline ou activité sportive ;
 - soit d'une licence délivrée pour la même discipline ou activité sportive et portant attestation de la délivrance de ce certificat. »

Concernant le renouvellement de la licence, le décret n° 2016-1387 du 12 octobre 2016⁶³ indique que la présentation d'un certificat médical d'absence de contre-indication datant de moins d'un an est exigée :

- Tous les trois ans lorsqu'elle permet la participation aux compétitions organisées par la fédération sportive qui la délivre ;
- Selon une fréquence déterminée par les fédérations après avis de leur commission médicale prévue au 2.4.2 de l'annexe I-5, qui ne peut être inférieure à une fréquence d'une fois tous les trois ans, lorsque la licence ne permet pas la participation aux compétitions.

A compter du 1er juillet 2017, lorsqu'un certificat médical n'est pas exigé pour le renouvellement de la licence, le sportif renseigne un questionnaire de santé (Figure 16) dont le contenu est précisé par arrêté du ministre chargé des sports ⁶⁴. Le sportif ou son représentant légal atteste auprès de la fédération que chacune des rubriques du questionnaire donne lieu à une réponse négative. A défaut, il est tenu de produire un nouveau certificat médical attestant de l'absence de contre-indication pour obtenir le renouvellement de la licence.

« Annexe II-22 (Art. A. 231-1)

« Renouvellement de licence d'une fédération sportive

« Questionnaire de santé "QS – SPORT"

« Ce questionnaire de santé permet de savoir si vous devez fournir un certificat médical pour renouveler votre licence sportive.

<i>RÉPONDEZ AUX QUESTIONS SUIVANTES PAR OUI OU PAR NON. DURANT LES DOUZE DERNIERS MOIS :</i>	<i>OUI</i>	<i>NON</i>
1) Un membre de votre famille est-il décédé subitement d'une cause cardiaque ou inexpliquée ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Avez-vous ressenti une douleur dans la poitrine, des palpitations, un essoufflement inhabituel ou un malaise ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Avez-vous eu un épisode de respiration sifflante (asthme) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Avez-vous eu une perte de connaissance ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Si vous avez arrêté le sport pendant 30 jours ou plus pour des raisons de santé, avez-vous repris sans l'accord d'un médecin ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Avez-vous débuté un traitement médical de <u>longue durée</u> (hors contraception et désensibilisation aux allergies) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A ce jour :		
7) Ressentez-vous une douleur, un manque de force ou une raideur suite à un problème osseux, articulaire ou musculaire (fracture, entorse, luxation, déchirure, tendinite, etc.) survenu durant les 12 derniers mois ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Votre pratique sportive est-elle interrompue pour des raisons de santé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) Pensez-vous avoir besoin d'un avis médical pour poursuivre votre pratique sportive ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NB : Les réponses formulées relèvent de la seule responsabilité du licencié.		

Figure 16 : Annexe II-22 (Art. A. 231-1). Renouvellement de licence d'une fédération sportive. "QS - SPORT"

A l'exception de certaines disciplines sportives comme l'aéronautisme ou la plongée par exemple, la visite médicale de non contre-indication (VNCI) peut être réalisée par tout médecin et son contenu est légalement libre.

Pour les sportifs de haut niveau de performance (environ 10000 en France), c'est-à-dire considérés comme les meilleurs de leur discipline selon leur fédération, qui établit une liste revue annuellement, l'examen médical doit être réalisé par un médecin diplômé en médecine du sport. Le contenu du bilan cardiovasculaire est fixé par la loi et comprend : un examen médical deux fois par an ; un ECG de repos annuel avec compte rendu médical ; une échocardiographie transthoracique de repos avec compte rendu médical une fois dans la carrière ; une épreuve d'effort maximale au moins une fois tous les quatre ans (réalisable par un médecin du sport non cardiologue), en l'absence d'anomalie cardiovasculaire de repos clinique, électrocardiographique et échocardiographique ⁶⁵.

VI.2. L'expérience italienne

La loi Italienne a mis en place depuis 1982 un dépistage systématique des pathologies cardiovasculaires à risque de mort subite, pour tout sportif, quel que soit le niveau d'âge, souhaitant participer à une compétition sportive.

Ce dépistage comprend un interrogatoire et un examen physique, mais aussi la réalisation systématique d'un ECG de repos 12 dérivations. Il concerne 6 millions de sportifs italiens chaque année. Il est organisé dans des unités de médecine du sport, spécialement dédiées à cette mission, et pratiqué par des médecins ayant reçu une formation spécifique en médecine et cardiologie du sport sur une période de 4 ans. Le coût de l'examen (estimé à 30 euros avec l'ECG) est pris en charge par le système

national de santé pour les sujets de moins de 18 ans ; il est à la charge du sportif ou de son club pour les sujets majeurs.

Pour évaluer l'efficacité de ce dépistage incluant un ECG, deux études ont été menées par Corrado et al. chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ⁵.

La première, menée dans la région de Vénétie et portant sur une période de 26 ans (1979 à 2004), compare l'évolution de l'incidence de la mort subite d'origine cardiovasculaire dans la population sportive, bénéficiant du dépistage, à celle dans la population « non sportive », ne bénéficiant pas du dépistage (Figure 17).

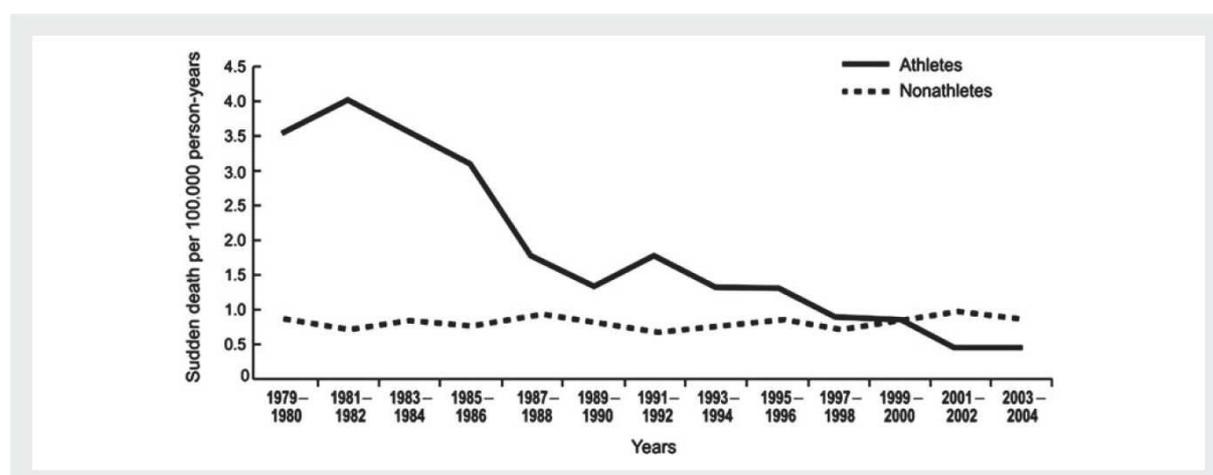


Figure 17 : Incidence annuelle des morts subites depuis l'instauration du dépistage par ECG. Corrado et al.

On peut noter une décroissance claire et progressive de l'incidence des morts subites dans la population sportive de près de 90%, passant de 3.6 /100 000 par an pendant la période 1979 à 1980 à 0.43 / 100 000 par an pendant la période 2001 à 2004 ($p < 0.001$). Le début de la baisse de l'incidence coïncide avec l'introduction du programme de dépistage en 1982. La plus grande partie de cette décroissance est liée à une baisse des morts subites liées aux cardiomyopathies (principalement une baisse du nombre de décès pour DAVD), leur incidence ayant diminué de 90%. Celle-ci passe de 1.5 / 100 000 par an entre 1979 et 1981 à 0.15 / 100 000 par an entre 1993 et

2004. En parallèle, l'incidence de la mort subite dans la population « non sportive » n'a pas changé (0.77 / 100 000 par an entre 1979 et 1981, à 0.76 / 100 000 par an entre 1982 et 1992, puis 0.81 / 100 000 par an entre 1993 et 2004).

La deuxième étude permet d'établir un classement des causes de disqualification à la pratique sportive en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans, ayant participé au dépistage du Centre de Médecine du Sport de Padoue entre 1982 et 2004. Parmi les causes de disqualification, les troubles du rythme et de la conduction arrivent en première position (39%), suivies par l'HTA (23%), les valvulopathies (21%), puis les cardiomyopathies qui arrivent en 4^{ème} position (6.8% des causes de disqualification).

Les auteurs mettent en avant le fait que la proportion de disqualifications liées aux cardiomyopathies a significativement augmenté ($p = 0.005$) entre la période de 1982 à 1993 (4.4%) et celle de 1993 à 2004 (9.4%), principalement par un plus grand nombre de DAVD dépistées. Avec les résultats démonstratifs de ces deux études, les auteurs concluent à une baisse de l'incidence des morts subites cardiovasculaires dans la population sportive due à l'introduction du programme de dépistage incluant l'ECG en 1982. Cette étude reste une étude pionnière dans le domaine souvent prise comme référence sur l'intérêt de réaliser un ECG, notamment par les sociétés savantes telles que l'ESC ou la SFC.

VII/ Recommandations émises par les différentes sociétés savantes concernant le dépistage des maladies cardiovasculaires chez le sportif

Bien que toutes les sociétés savantes s'accordent sur la nécessité d'une visite médicale préalable à la pratique sportive, le contenu de celle-ci reste controversé et une différence notable existe entre les recommandations européennes et américaines au sujet de la réalisation systématique d'un ECG de repos 12 dérivation^{66 67}.

VII.1. Recommandations de l'ESC

VII.1.1 Pratique en compétition

L'ESC a publié en 2005 une proposition de protocole commun européen concernant le dépistage des pathologies cardiovasculaires, préalable à la participation à des compétitions sportives chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ³⁶. Ce document a été actualisé en 2018 concernant les critères d'interprétation de l'ECG ²¹.

Ce protocole renforce la nécessité d'un interrogatoire et d'un examen physique cardiovasculaire systématique, mais instaure également la réalisation d'un ECG de repos 12 dérivations, afin de dépister des anomalies prédisposant au risque de mort subite pendant l'activité sportive. Ce bilan cardiovasculaire doit être réalisé au début de l'activité sportive en compétition entre 12 et 14 ans et répété tous les 2 ans.

Parmi les critères de positivité à étudier nous retrouvons :

- Les antécédents familiaux d'infarctus du myocarde ou de mort subite prématurée (avant 55 ans pour un homme et 65 ans pour une femme), une histoire familiale de cardiomyopathie, de maladie de Marfan, de syndrome du QT long, syndrome de Brugada, d'arythmies sévères, de maladie coronaire ou autres pathologies cardiovasculaires.
- Les antécédents personnels de douleur ou gêne thoracique à l'effort, de syncope ou malaise, de battements irréguliers ou palpitations, de dyspnée ou fatigue inadaptée à l'effort.

L'examen physique comprend la recherche de bruits du cœur anormaux ou d'un rythme cardiaque irrégulier. La tension artérielle brachiale est prise aux deux bras afin de ne pas méconnaître une asymétrie tensionnelle, les pouls fémoraux sont palpés, et la recherche de signes articulaires ou oculaires évoquant un syndrome de Marfan est faite.

L'ECG sera interprété selon les critères sus-cités.

VII.1.2 Pratique de loisir

L'identification et la prise en charge des pathologies coronaires chez les adultes et personnes âgées asymptomatiques reste controversée. En effet il n'existe à ce jour aucune recommandation clairement établie afin de diminuer la mortalité cardiovasculaire d'un évènement cardiaque associé à la pratique physique. La majorité des évènements coronariens arrive en l'absence d'anomalie ECG préalable ⁶⁸ ⁶⁹. Un simple ECG de base entraîne des taux trop importants de faux positifs et faux négatifs chez les patients de > 35 ans et n'est pas adapté à lui seul comme un test de dépistage d'une maladie coronarienne. Il est reconnu que le risque d'un évènement cardiaque lié au sport chez un patient avec une pathologie coronarienne sous-jacente dépend du niveau d'entraînement du sujet mais aussi du type d'activité physique qu'il entreprend ⁴ ⁷⁰. Siskovick et al. rapportent une sensibilité de 18% et une spécificité de 92% d'un test d'effort positif pour prédire la survenue d'un évènement cardiovasculaire relié à la pratique physique chez un patient dyslipidémique entre 35 et 59 ans et asymptomatique ⁷¹.

L'ESC, dans sa section des « Sports Cardiology and Exercise Physiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation », a émis des recommandations concernant le dépistage d'anomalies cardiovasculaires dans la population générale plus âgée (en opposition aux patients âgés de 12 à 35 ans), et propose deux organigrammes selon le niveau d'activité du patient désirant pratiquer une activité physique et le type d'activité physique qui va être entreprise ²⁵ ⁷².

L'auto-évaluation (par le sujet lui-même ou par un professionnel du sport non nécessairement médecin) concerne le niveau d'activité physique habituelle et les facteurs de risques du patient. Il existe différents questionnaires validés tels que celui proposé par l'AHA ou le Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) ^{73 74}.

Un patient sédentaire (< 2 MET-h/semaine), désirant pratiquer une activité physique légère (1,2 à 2,9 METS), et dont l'auto-évaluation ne le classe pas à risque élevé, est éligible d'emblée à cette activité physique sans nécessité d'examens complémentaires. Si l'auto-évaluation le classe à risque, un premier bilan devra être réalisé par un médecin comprenant un interrogatoire, un examen physique, le calcul du risque SCORE et un ECG 12 dérivations au repos. Si le patient est à nouveau classé à haut risque, un test d'effort maximal devra être pratiqué, dont le résultat conditionnera l'autorisation de l'activité physique légère ou la poursuite d'examens complémentaires. (Figure 18)

Toujours chez le patient sédentaire mais désirant pratiquer une activité physique plus intense (3 à 6METS et > 6 METS incluant les évènements organisés type course cycliste, marathon, cross et triathlon), l'organigramme amène directement au bilan de première intention réalisé par le médecin (sans passer par l'auto-évaluation). Puis selon le niveau de risque à un test d'effort maximal.

Chez le patient non sédentaire et donc considéré comme actif (> 2 MET-h/semaine), le cheminement est assez similaire :

- Auto-évaluation en premier lieu pour les activités d'intensité modérée (3 à 6METS)
- Bilan médical d'emblée pour les activités physiques intenses (> 6METS)
- Aucune évaluation pour les sports légers (ni auto-évaluation). (Figure 19)

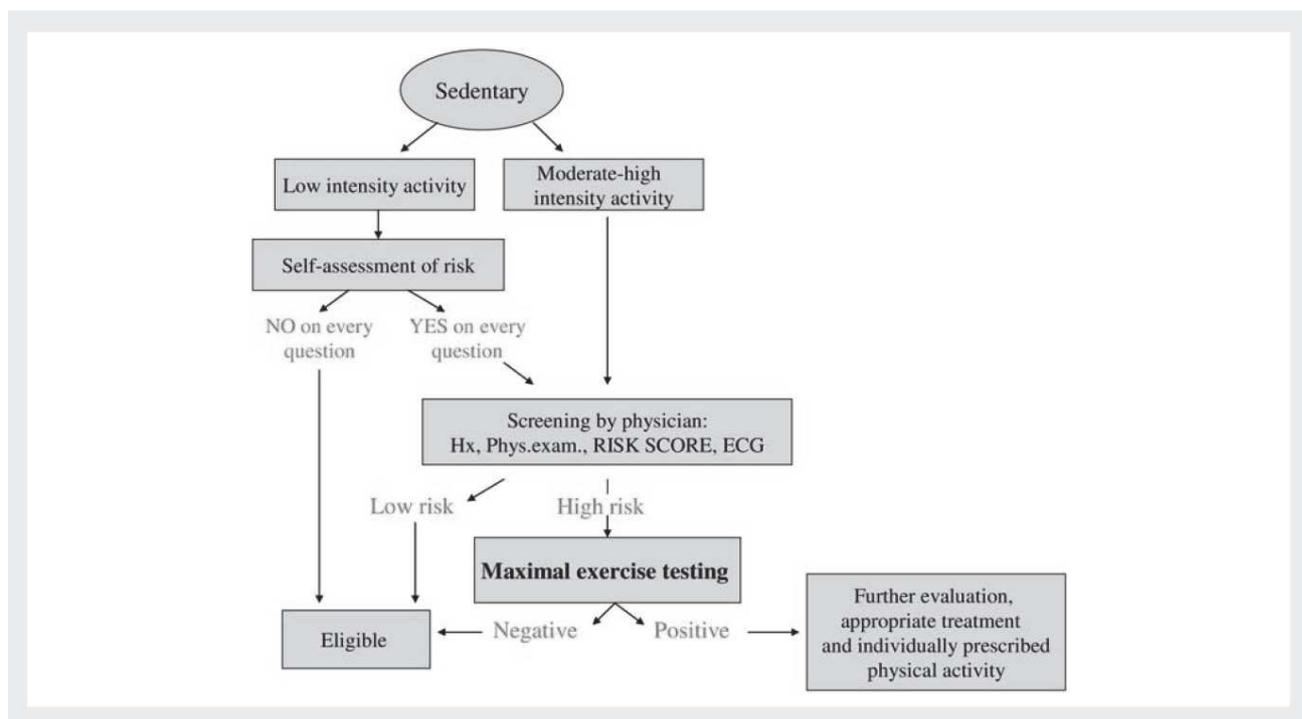


Figure 18 : Diagramme proposé par l'ESC concernant le dépistage des patients sédentaires de > 35 ans désirant reprendre/pratiquer une activité physique

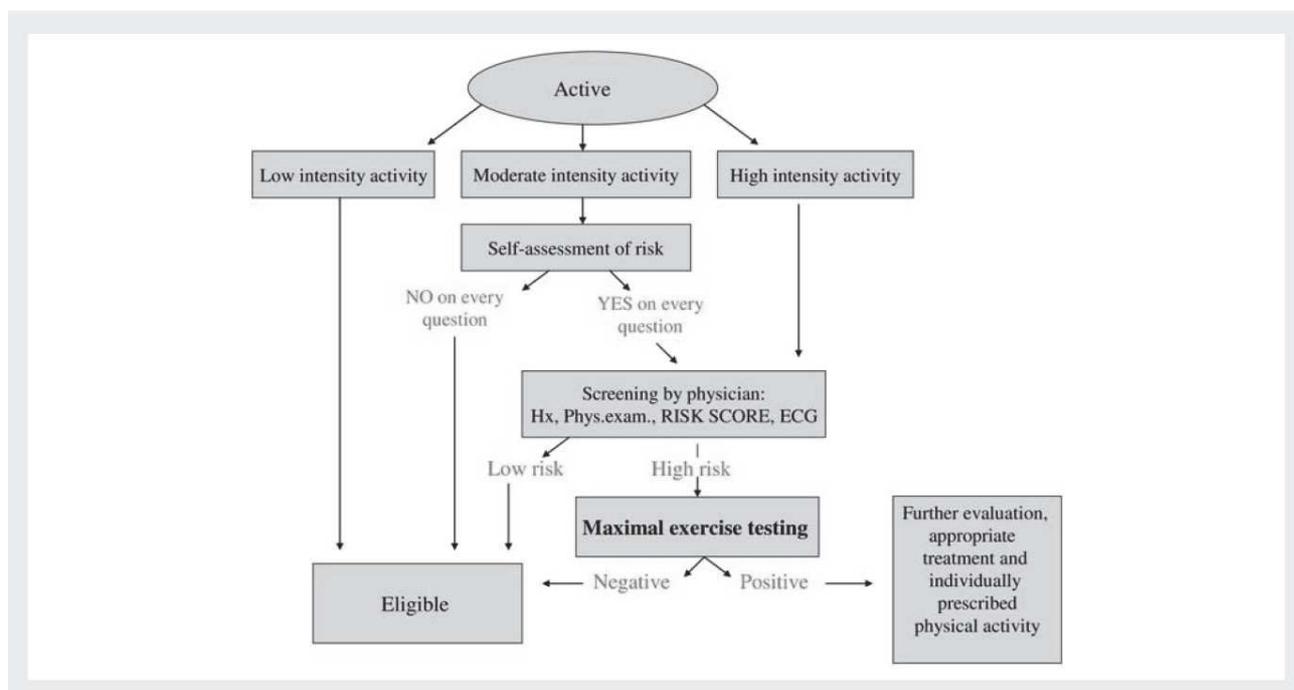


Figure 19 : Diagramme proposé par l'ESC concernant le dépistage des patients actifs de > 35 ans désirant reprendre/pratiquer une activité physique

VII.2. Recommandations de l'AHA ²⁸

L'AHA a actualisé en 2007 ses recommandations concernant le dépistage des anomalies cardiovasculaires préalables à la participation à une activité sportive en compétition. Le dépistage a pour but de suspecter ou d'identifier d'éventuelles anomalies cardiovasculaires préexistantes, à risque pour la pratique sportive.

Si la population ciblée est en premier lieu les lycéens et étudiants américains, ces recommandations peuvent s'appliquer à tous les sujets indépendamment de l'âge, du sexe ou de l'origine ethnique. En cas d'anomalie au dépistage, un avis spécialisé et d'éventuelles explorations complémentaires sont nécessaires. La pratique ou non de l'activité sportive en compétition est à établir en fonction des recommandations de la 36^{ème} conférence de Bethesda ⁷⁵.

Le contenu de l'examen de dépistage cardiovasculaire comprend un questionnaire comportant 10 points (présenté en annexe), associé à un examen physique. Cet examen est à renouveler tous les 2 ans chez les lycéens, puis tous les ans et de façon plus succincte à l'université, avec un interrogatoire réduit et une mesure de la pression artérielle. La présence d'un ou plusieurs critères positifs est jugée suffisante pour pouvoir recourir à des explorations complémentaires.

La recherche d'antécédents personnels se déroule en 7 points :

- Gène ou douleur thoracique à l'effort
- Malaise ou syncope inexplicée à l'effort
- Dyspnée, palpitations ou fatigue excessive à l'effort
- Notion de souffle cardiaque préexistant
- Antécédent d'hypertension artérielle
- Antécédent de restriction sportive

- Ancien bilan cardio-vasculaire déjà effectué à la demande d'un médecin généraliste

La recherche d'antécédents familiaux comprend 3 critères :

- Décès prématuré avant l'âge de 50 ans et dû à une maladie cardiaque, chez au moins un parent proche
- Infirmité ou handicap lié à une maladie cardiaque, chez un parent proche de moins de 50 ans
- Antécédent de maladie cardiaque chez les membres de la famille : CMH ou CMD, syndrome du QT long ou autre maladie des canaux ioniques, syndrome de Marfan ou arythmie ayant un retentissement clinique important.

L'examen physique comprend 4 critères :

- La présence d'un souffle cardiaque avec auscultation pratiquée en position allongée et debout (ou en pratiquant la manœuvre de Valsalva), afin d'identifier les souffles d'obstructions dynamiques du ventricule gauche
- La palpation des pouls fémoraux pour exclure une coarctation de l'aorte
- La recherche de signes physiques de syndrome de Marfan
- La mesure de la pression artérielle brachiale en position assise, aux deux bras.

Pour l'AHA, la réalisation systématique d'un ECG de dépistage n'est pas recommandée car cet examen aurait une sensibilité insuffisante pour détecter les pathologies cardiovasculaires à risque de mort subite et surtout pour des considérations de coût-efficacité ²⁸.

L'AHA reconnaît que l'ECG de repos peut permettre une meilleure détection des anomalies cardiovasculaires mais elle ne l'incorpore pas dans ses recommandations car la mise en œuvre serait difficile, liée à la grande hétérogénéité entre les différents états, concernant le contenu de la VNCI. En effet de nombreux états autorisent des

professionnels sans diplôme de médecine à effectuer cet examen de dépistage (naturopathe, chiropracteurs).

Le coût annuel paraît trop important pour un programme de dépistage incluant l'ECG, coût estimé à 2 milliards de dollars par l'AHA. Le taux de « faux positifs » (anomalies électriques sans pathologie sous-jacente), estimé entre 15 et 25 %, est jugé trop important et générateur de trop nombreux examens complémentaires inutiles et coûteux à la charge du sportif (examens peu ou pas remboursés par les assurances privées). Le taux de « faux positifs » pourrait en plus de l'effet financier avoir un effet psychologique sur les athlètes et leurs proches, générant une anxiété et une incertitude ainsi que la possibilité d'une disqualification imméritée des compétitions sportives.

En conclusion, l'ECG n'est pas recommandé à titre systématique pour le dépistage d'anomalies cardiovasculaires chez le jeune athlète entre 12 et 35 ans.

Néanmoins, ces recommandations risquent d'être mises à mal prochainement depuis la parution en juillet 2019 dans le Journal of The American Heart Association d'une étude prospective ayant comparé l'efficacité du questionnaire à 14 points de l'AHA, versus la réalisation d'un ECG de dépistage, pour la détection d'anomalies cardiovasculaires chez les patients jeunes pratiquant le sport. La sensibilité (18,8%), la spécificité (68,0%) et la valeur prédictive positive du questionnaire de l'AHA en 14 points était nettement inférieure à la sensibilité (87,5%), la spécificité (97,5%) et la valeur prédictive positive (13,6%) de l'ECG (interprété selon les critères de Seattle) ⁷⁶.

VII.3. Recommandations de la SFC ³⁷

La SFC a publié des recommandations en 2009 sur le contenu du bilan cardiovasculaire de la VNCI à la pratique sportive en compétition pour les sujets âgés

de 12 à 35 ans. Celles-ci s'appuient également sur les résultats italiens et s'accordent avec les recommandations de l'ESC. La réalisation d'un examen clinique est recommandée. Celui-ci a par ailleurs été codifié par la Société Française de Médecine du Sport (SFMS) en 2008 avec un questionnaire et le contenu de l'examen physique cardiovasculaire. Ces documents, présentés en annexe, sont disponibles sur le site internet de la SFMS ⁷⁷. Concernant l'appareil cardiovasculaire, il reprend les critères cliniques de l'ESC et de l'AHA, auxquels s'ajoute la recherche de facteurs de risque cardiovasculaires (diabète, hypercholestérolémie, tabagisme).

Comme pour l'ESC, la réalisation d'un ECG de repos est recommandée en complément de l'interrogatoire et de l'examen physique. La seule différence est le délai entre la réalisation des ECG : tous les 3 ans entre 12 et 20 ans, puis tous les 5 ans à partir de 20 ans. Le délai est plus court entre 12 et 20 ans car il est possible que la pathologie cardiovasculaire génétique ne se soit pas encore exprimée sur un premier enregistrement. Après 20 ans, il est rare qu'il n'y ait pas encore d'expression phénotypique de la pathologie, ce qui justifie un espacement plus grand entre deux examens électrocardiographiques.

La SFC insiste sur la nécessité de former à l'interprétation de l'ECG de repos les médecins qui ne sont pas familiers de cette technique et qui sont en charge des VNCI chez les sujets pratiquant une activité sportive en compétition. Le coût de l'examen doit être à la charge du demandeur, de son club ou de sa fédération, et non à la charge de la Sécurité Sociale.

VII.4. Recommandations de l'épreuve d'effort en France chez le sportif

D'après le Groupe Exercice Réadaptation et Sport – Prévention (GERS-P) ⁷⁸, une épreuve d'effort est indiquée chez les athlètes symptomatiques qui prévoient de poursuivre une activité physique intense (> 6 METs ou compétition sportive). Une

épreuve d'effort doit être envisagée chez les athlètes asymptomatiques ayant un risque cardiovasculaire élevé ou très élevé, qui prévoient de poursuivre une activité physique vigoureuse (> 6 METs ou sports de compétition) et enfin, l'épreuve d'effort n'est pas recommandée chez les athlètes asymptomatiques ayant un faible risque cardiovasculaire (SCORE <1%). (Figure 20)

Le sportif	Une EE est indiquée chez les athlètes symptomatiques qui prévoient poursuivre une activité physique intense (> 6 METs ou compétition sportive) [6, 46]	I B
	Une EE doit être envisagée chez les athlètes asymptomatiques ayant un risque cardiovasculaire élevé ou très élevé, qui prévoient de poursuivre une activité physique vigoureuse (> 6 METs ou sports de compétition) [46]	IIa C
	Une EE n'est pas recommandée chez les athlètes asymptomatiques ayant un faible risque cardiovasculaire (SCORE < 1%)	III C

Figure 20 : Recommandations de l'épreuve d'effort en France chez le sportif – GERS-P

Une épreuve d'effort est utile pour dépister une maladie cardiovasculaire chez les athlètes présentant des symptômes ou un examen clinique anormal, ou lors d'une baisse inexplicée de la performance physique. Les anomalies observées sur un ECG au repos (comme les troubles de conduction et de repolarisation) et qui disparaissent à l'effort sont généralement considérées comme bénignes. Par contre, la normalisation des ondes T inversées au repos pendant une épreuve d'effort n'a pas de valeur de bénignité. Les athlètes entraînés présentent plus souvent de faux positifs que les sujets non entraînés ⁷⁹. Une épreuve d'effort avec mesures des échanges gazeux est également indiquée pour évaluer une dyspnée anormale.

VIII. Recommandations et disqualification concernant la pratique physique chez le sujet atteint d'une pathologie cardiovasculaire

VIII.1 Recommandations de la pratique physique chez le patient coronarien ⁸⁰

Chez les athlètes avec une coronaropathie prouvée et considérés comme étant à faible risque d'évènements coronariens (sténose <70% et <50% si proximal, FEVG >50% sans anomalie de la cinétique segmentaire, capacité physique normale pour l'âge, absence d'ischémie inducible par un test d'effort, absence d'arythmie ventriculaire au repos et à l'effort), tous les sports de compétition sont autorisés. Des restrictions peuvent toutefois être émises au cas par cas pour les sports très intenses et chez les athlètes de plus de 60 ans. (Figure 21)

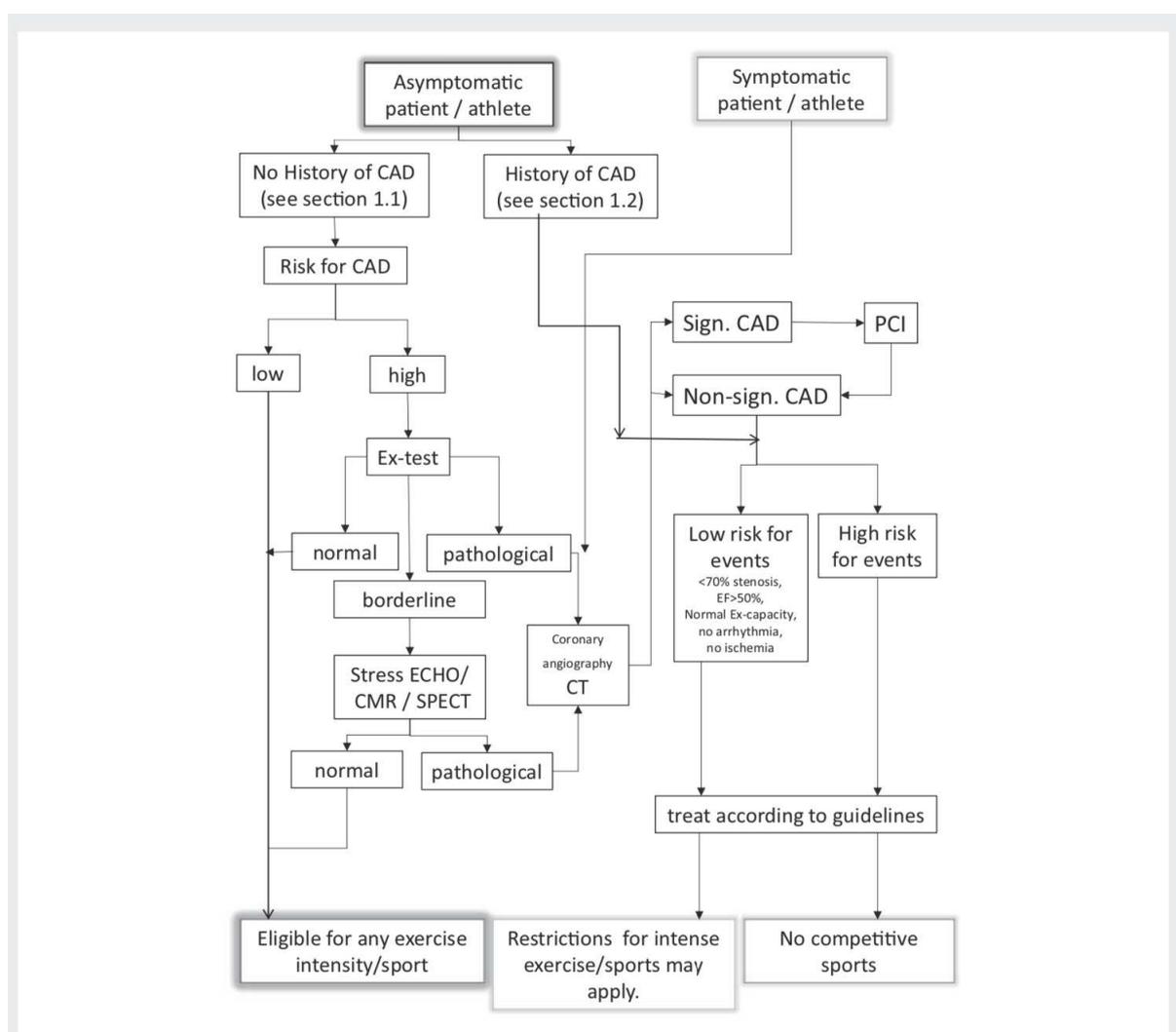


Figure 21 : Recommandations de l'ESC pour la pratique physique chez le patient coronarien. CAD : coronary artery disease. PCI : percutaneous coronary intervention. CT : computed tomography. CMR : cardiovascular magnetic resonance. SPECT : single photon emission computed tomography.

Chez le patient présentant un pont myocardique révélé par une coronarographie, tous les sports en compétition et en loisir sont autorisés sous réserve de l'absence d'ischémie mise en évidence à l'épreuve d'effort ou au test d'ischémie et en l'absence d'arythmies ventriculaires.

Chez le patient avec un antécédent de dissection coronaire spontanée, l'ESC affirme qu'il n'existe à ce jour pas assez de données pour établir une classe de recommandations concernant la pratique sportive de compétition. Ainsi dans les dernières recommandations de 2019 sur les coronaropathies et la pratique sportive, les experts considèrent qu'il est prudent de déconseiller l'activité sportive en compétition car il existe un risque non négligeable de récurrences. Les activités physiques de loisir sont par contre encouragées.

VIII.2. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de cardiopathie ⁸¹

VIII.2.1. CMH

D'après les dernières recommandations émises par l'ESC en 2019, il est indiqué que la pratique sportive de compétition peut être autorisée chez le patient atteint de CMH, après évaluation complète, seulement s'il remplit les conditions suivantes :

- Forme non sévère de CMH
- Score de risque ESC bas
- Patient adulte

Les sports où une syncope pourrait être dangereuse type escalade ou plongée ne sont par contre pas autorisés.

Sont contre-indiqués pour la pratique sportive les patients atteints de CMH et :

- Ayant une histoire de mort subite ou d'arrêt cardiaque
- Symptomatiques, particulièrement en cas de syncopes
- Présentant une tachycardie ventriculaire à l'effort
- Ayant un score de risqué ESC élevé
- Ayant une obstruction intra-VG significative (>50mmHg)
- Avec une réponse tensionnelle anormale à l'effort.

VIII.2.2. CMD

Toujours d'après les dernières recommandations de l'ESC de 2019, les patients atteints de CMD sont autorisés à la pratique sportive (hormis les sports où une syncope pourrait être dangereuse).

Les patients ayant une FEVG >40%, asymptomatiques, sans histoire de syncope inexpliquée et sans arythmies ventriculaires sur un Holter ECG et une épreuve d'effort sont autorisés à tous les sports de compétition en classe IIB.

Par contre, les patients aux antécédents familiaux de mort subite ou ceux présentant des types de mutations particulières (Lamin A/C ou Filamin C) sont encouragés à ne pas s'engager dans une pratique sportive, quel que soit le niveau de FEVG.

De même, les patients atteints de CMD et :

- Symptomatiques
- FEVG < 40%
- >20% de rehaussement tardif en IRM cardiaque
- Arythmies ventriculaires sur un Holter ECG ou lors d'une épreuve d'effort
- Syncope inexpliquée

Ces derniers patients sont également restreints à une activité de loisir et sont conseillés de ne pas s'engager dans des sports de compétition.

VIII.2.3. Non compaction du VG

Les patients avec un diagnostic de non-compaction du ventricule gauche (NCVG) et une FEVG subnormale sont autorisés à la pratique sportive de compétition à condition qu'ils soient :

- Asymptomatiques
- Sans arythmies ventriculaires
- Sans histoire de syncope inexpliquée

Toujours sous réserve que ce ne soit pas un sport où la survenue d'une syncope puisse causer des complications létales ou graves.

En revanche, les patients atteints de NCVG et ayant une FEVG altérée et/ou des arythmies ventriculaires fréquentes sont abstenus de s'engager dans une pratique sportive de compétition. La pratique sportive de loisir est par contre autorisée.

VIII.3. Recommandations de la pratique physique chez le patient souffrant d'HTA ⁸²

Dans l'HTA, l'ESC a publié des recommandations récentes concernant la pratique sportive chez les athlètes ainsi que chez le sportif pratiquant du sport de loisir.

Pour la pratique en compétition, celle-ci est autorisée pour tous les sports à condition que la tension artérielle soit contrôlée (<140/90mmHg chez le patient non diabétique et <140/85mmHg chez le patient diabétique).

Chez les patients avec une atteinte d'organe cible (par exemple une hypertrophie ventriculaire gauche, une microalbuminurie et/ou une dysfonction diastolique) ou ayant certaines conditions cliniques associées (fibrillation atriale, cardiopathie

ischémique, insuffisance cardiaque etc...), la pratique sportive en compétition peut être autorisée, toujours sous réserve d'un bon contrôle de la tension artérielle et la maîtrise des facteurs de risque cardiovasculaires, hormis les sports de puissance connus pour faire augmenter la tension artérielle (cf annexe sports).

Concernant la pratique sportive de loisir celle-ci ne peut être que recommandée, du moment que les entraînements sont réguliers et d'intensité modérée.

VIII.4. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de canalopathie ⁸³

Chez un athlète asymptomatique, avec un génotype positif/phénotype-négatif de QT long congénital, QT court, syndrome de Brugada, syndrome de repolarisation précoce ou de tachycardie ventriculaire polymorphe catécholaminergique, tous les sports de compétition peuvent être autorisés sous réserve des mesures de précautions suivantes : (1) éviter les substances allongeant l'intervalle QT pour les patients atteints de QT long congénital, (2) éviter les substances qui pourraient exacerber un syndrome de Brugada chez les sujets atteints, (3) éviter la déshydratation et procéder rapidement à une recharge électrolytique pour tous les sujets, (4) éviter et traiter les situations d'hyperthermie majeure (QT long, Brugada), (5) acquisition de son propre défibrillateur semi-automatique, (6) établissement d'un plan d'action avec l'équipe ou l'établissement scolaire selon le cas de figure. Ces recommandations sont des recommandations de classe IIA émises par l'AHA.

VIII.5. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de myocardite ⁸¹

Le consensus général chez les athlètes atteints de myocardite aiguë est un arrêt de l'activité physique pendant 3 à 6 mois.

Chez les personnes ayant un antécédent de myocardite, il existe un risque augmenté de récurrence de myocardite et de progression silencieuse de la maladie, raison pour laquelle ces athlètes doivent être réévalués de façon périodique au moins pendant les 2 premières années suivant l'épisode aigu.

L'activité physique de compétition peut être reprise après une myocardite si tous les critères suivants sont réunis :

- Normalisation de la FEVG
- Normalisation des marqueurs biologiques
- Absence d'arythmies ventriculaires sur un Holter ECG et lors d'une épreuve d'effort

VIII.6. Recommandations de la pratique physique chez le patient atteint de de syndrome de Marfan ou aortopathie ⁸³

Les athlètes atteints de bicuspidie aortique peuvent pratiquer tous les sports de compétition en l'absence de dilatation de l'aorte ascendante et de valvulopathie significative (sténosante ou régurgitante). A partir d'un diamètre >43mm chez l'homme et 40mm chez la femme, les sports à risque de collision sont interdits, et lorsque le diamètre est supérieur à 45mm tous les sports de compétition sont interdits.

Les athlètes avec une dilatation de l'aorte ascendante > à 40-41mm chez l'homme, > à 36-38mm chez la femme, ou ayant un Z-score compris entre 2 et 2,5, et sans autres arguments pour une maladie de Marfan, doivent être surveillés par échocardiographie ou IRM tous les 6 à 12 mois. Tous les sports de compétition peuvent être autorisés sous réserve d'avoir éliminé une cause génétique, notamment

après avoir recherché l'absence de mutation dans le gène BN1. Les sports type haltérophilie doivent néanmoins être évités.

Les athlètes atteints de maladie de Marfan ou autre maladie du tissu conjonctif type Ehlers-Danlos ne devraient pas participer aux sports de compétition qui impliquent un entraînement intense ou des risques de collision, quel que soit le diamètre de l'aorte ascendante. Il apparaît raisonnable de se limiter aux sports avec une composante statique faible à modérée et une composante dynamique faible.

En post-opératoire de chirurgie de l'aorte ascendante et en l'absence de dilatation résiduelle, les sports à faible composante statique et dynamique peuvent être repris.

DEUXIEME PARTIE : ENQUETE

La deuxième partie du travail de thèse a été de constituer une base de données, qui ne se prétend pas exhaustive, des incidents cardiaques survenus lors de la pratique sportive à Strasbourg en Alsace.

Il s'agit d'un sujet assez récurrent, auquel nous, cardiologues, sommes assez souvent confrontés, notamment lors des périodes printanières durant lesquelles des manifestations sportives type Courses de Strasbourg se déroulent.

Notre étude étant rétrospective, la période de sélection des patients s'étend de 2004 à 2019.

Différentes méthodes ont été utilisées afin de recueillir autant de patients que possible.

I/ Méthodologie

L'extraction des données s'est faite selon 4 méthodes. (Figure 22)

I.1. Patients ayant présenté un incident cardiaque lors des courses de Strasbourg

Le premier mode de sélection/recherche de patients ayant présenté un incident cardiaque a porté sur la recherche des patients ayant été admis aux Hôpitaux de Strasbourg le jour même des Courses de Strasbourg. Pour ce faire nous avons répertorié les dates des Courses de Strasbourg sur les 10 dernières années, et avec l'aide de nos collègues de Santé Publique et des services informatiques nous avons pu obtenir une liste de patients admis le jour J des Courses de Strasbourg, en service de Cardiologie et Réanimation.

Cette liste était ensuite étudiée, chaque dossier au cas par cas afin de ne retenir que des patients ayant effectivement présenté un incident pendant les Courses de Strasbourg.

L'effectif de patient n'a pas été très conséquent, avec au total 5 patients dont 4 hyperthermies d'effort.

I.2. Incident cardiaque lors de la pratique sportive menant à une coronarographie

Le second mode fut de rechercher dans la base de données de coronarographie par mot clé. Chaque mot clé d'un type de sport (ex : football, tennis, vélo etc...) était inséré dans les dossiers de coronarographie de 2008 à 2019.

Les résultats de coronarographie étaient examinés l'un après l'autre afin de discriminer dans l'histoire de la maladie qu'il s'agissait bien d'un patient ayant présenté un incident cardiaque lors de la pratique sportive.

I.3. Incident cardiaque lors de la pratique sportive amenant à une hospitalisation en cardiologie

Un autre mode de recherche et qui fut le plus fructueux, fut en collaboration avec le service informatique du NHC.

A partir du questionnaire médical d'admission en cardiologie, la recherche était effectuée en croisant un motif d'admission (arrêt cardio-respiratoire récupéré, syncope, palpitations, syndrome coronarien, malaise) avec un mot clé présent dans l'histoire de la maladie. Ce mot clé était à nouveau un type de sport (ex : football, tennis, basket etc...). Environ 177 dossiers ont été présélectionnés, puis examinés au cas par cas pour en retenir une cinquantaine.

I.4. Arrêt cardiaque lors de la pratique sportive

Le dernier mode de recherche fut possible grâce à la collaboration de l'équipe de Réanimation Médicale du NHC. A nouveau, un mot clé du type de sport était inséré dans le fichier des comptes rendus d'hospitalisations de 2002 à 2019. Chaque compte rendu était lu individuellement afin de retenir uniquement les patients étant réellement en train de pratiquer du sport au moment de l'incident.

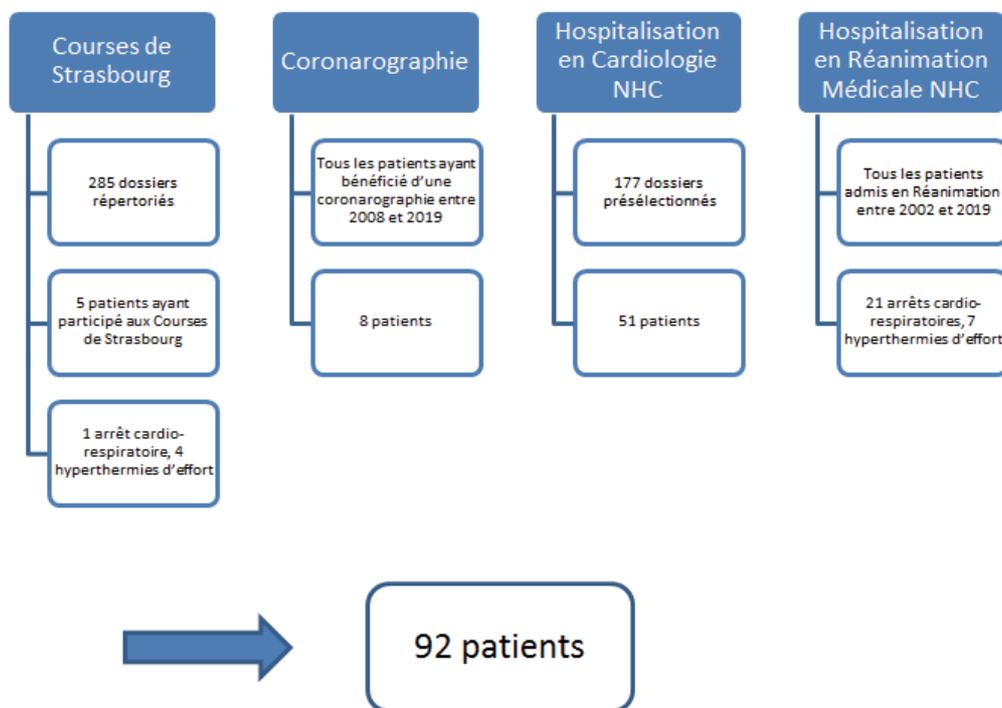


Figure 22: Flow-chart du mode de sélection des patients ayant présenté un incident cardiaque lors de la pratique sportive

I.5 Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R studio version 3.5.

Une analyse descriptive de la population a été faite : les variables qualitatives ont été exprimées par des valeurs absolues et pourcentages et les variables quantitatives par des moyennes et médianes.

Une analyse univariée a été réalisée pour détecter des différences entre les différents groupes.

Les variables qualitatives ont été comparées avec des tests de Fisher ou du Chi-2.

Les différences étaient considérées comme statistiquement significatives si la p-value était inférieure à 0,05.

L'OR (Ods Ratio) de la diminution du risque de mortalité chez les patients ayant eu une RCP a été calculé avec : $(a*d)/(b*c)$. Il est exprimé avec un intervalle de confiance à 95% (IC95%).

II/ Critères d'inclusion

Ont été inclus des sujets adultes (pas de recherche spécifique dans les dossiers de pédiatrie), quel que soit le niveau de pratique physique et le type de sport.

Les sports concernés étaient soit de la pratique de loisir soit de la pratique en compétition.

Était considéré comme un événement cardiovasculaire tout symptôme cardiovasculaire survenant pendant la pratique physique ou dans l'heure qui suit.

Les patients admis en service de Cardiologie et Réanimation ou en coronarographie d'emblée étaient recensés par les méthodes suscitées. Les patients qui transitaient uniquement par le SAU sans admission ensuite dans un service de Cardiologie ou Réanimation n'étaient pas recensés. De même pour les patients décédés avant leur arrivée à l'Hôpital.

III/ Données recueillies

III.1. Démographiques

Les données démographiques incluant l'âge, le sexe, l'IMC, les facteurs de risques cardiovasculaires et les antécédents médicaux ont été recueillies.

III.2. Activité physique et niveau d'entraînement

Lorsqu'il était indiqué dans le dossier d'observation ou la lettre de sortie, le niveau d'entraînement du patient était recensé, sur la base d'un sujet « entraîné », « non entraîné », le nombre d'heures d'entraînement par semaine et le nombre d'entraînement par semaine. Lorsque ces données n'étaient pas disponibles, un appel téléphonique était réalisé afin de communiquer directement avec le patient. Pour les patients décédés, l'information pouvait être recueillie auprès du médecin traitant mais dans certains cas elle restait non connue.

III.3. VNCI à la pratique sportive ou suivi cardiologique antérieur

Un des points importants de notre étude était d'évaluer le dépistage potentiel d'anomalies cardiovasculaires en aval de la pratique du sport, notamment par une visite de non contre-indication à la pratique sportive ou un suivi cardiologique antérieur incluant un ECG, une échographie cardiaque ou une épreuve d'effort. Une fois de plus, si les données n'étaient pas renseignées dans le système informatique, les patients étaient contactés. Pour les patients décédés l'information était à nouveau recueillie auprès du médecin traitant.

Pour les patients ayant eu un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive, l'année d'obtention et la délivrance par un médecin généraliste, cardiologue ou médecin du sport était spécifiée. La réalisation d'un ECG et la date de ce dernier étaient également précisées.

III.4. Symptôme initial

Le symptôme initial conduisant à l'Hôpital ou à l'appel du SAMU était recensé, sur la base d'un codage spécifique : arrêt cardio-respiratoire, syndrome coronarien aigu, malaise, palpitations, syncope, coma, crises convulsives.

III.5. En cas d'arrêt cardio-respiratoire

En cas d'arrêt cardio-respiratoire, la présence de témoins et le début d'une réanimation cardio-pulmonaire par les témoins était recueillie. L'intervention du SAMU également, avec délivrance ou non d'un choc électrique externe selon si le rythme initial était un rythme choquable ou non.

III.6. Données d'admission

Les données d'admission à l'Hôpital, avec l'ECG initial, l'échographie cardiaque, la coronarographie si réalisée, et d'autres examens complémentaires étaient recensés.

Les données complémentaires type réalisation d'un IRM cardiaque, coroscanner, scintigraphie myocardique, tilt-test, test à l'Ajmaline étaient également analysés.

III.7. Diagnostic final retenu

Le diagnostic final retenu était recueilli pour chaque patient d'après la conclusion apparaissant dans le rapport final d'hospitalisation. Dans certains cas, il était difficile de conclure, soit pour les patients décédant trop précocement à leur arrivée à l'Hôpital, soit pour les patients chez lesquels le bilan étiologique restait négatif, ces derniers étant étiquetés « cœur sain ».

III.8. Défibrillateurs automatique implantable

Les patients implantés d'un DAI étaient également recensés.

III.9. Décès

Le nombre de décès était recueilli. Les décès survenaient pour certains à la phase précoce. Pour tous les autres patients, un appel téléphonique était réalisé au moment du suivi.

IV/ Résultats

IV.1 Flow-chart (Figure 23)

Quatre-vingt-douze patients ont été inclus, avec une date d'événement se situant entre le 28/11/2004 et le 24/03/2019.

Parmi ces 92 patients, 11 ont été hospitalisés pour une hyperthermie d'effort, se manifestant initialement par 3 modes de présentation, à savoir un coma, une syncope ou des crises convulsives généralisées tonico-cloniques.

Les hyperthermies d'effort ont ensuite été exclues des analyses statistiques, ces dernières n'étant pas à proprement parler des incidents « cardiaques ».

Le nombre d'arrêts cardiaques mortels lors du sport et donc non admis à l'Hôpital a pu être recueilli auprès du SAMU 67. Ce chiffre, très approximatif, s'élève à 16 cas entre 2004 et 2019.

Au total nous retenons donc 81 patients admis vivants pour un incident cardiaque lié à la pratique sportive entre 2004 et 2019 au CHU de Strasbourg.

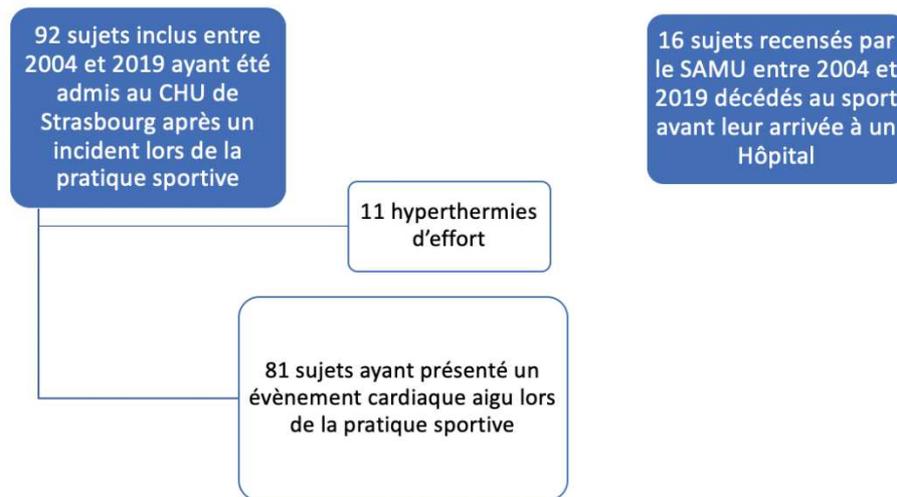


Figure 23 : Flow-chart

IV.2. Démographie

L'âge moyen des patients inclus était de 51 ans (17-88 ans) avec une médiane d'âge de 53 ans, dont 17,3% âgés de moins de 35 ans et 43% âgés de moins de 50 ans, et avec une nette prédominance masculine (93%).

Le tableau 6 résume les caractéristiques de l'ensemble de notre cohorte de 81 patients. 94% étaient de sexe masculin, avec 30% de fumeurs actifs et 30% de patients hypertendus. 12% avaient une coronaropathie déjà connue et 7% avaient déjà bénéficié d'une angioplastie avec mise en place de stents antérieurement à l'évènement cardiaque.

Parmi eux, la plupart n'avait aucun antécédent cardiovasculaire et les facteurs de risques cardiovasculaires étaient répartis comme suit : 23,5% des patients n'avaient aucun facteur de risque cardiovasculaire, 35,8% un seul facteur de risque, 28,4% deux facteurs de risques cardiovasculaires, 9,9% trois et 2,5% quatre facteurs de risques cardiovasculaires (Figure 24). Le principal facteur de risque était représenté par le tabagisme.

	Nombre de patients (n=81)	%
Sexe masculin	76	94
Tabagisme actif	25	31
Tabagisme sevré	12	15
HTA	24	30
Dyslipidémie	20	25
Diabète	4	5
Hérédité coronarienne	23	28
Obésité (IMC>30)	10	12
Coronaropathie connue	10	12
Antécédents d'IDM	9	11
Antécédents d'angioplastie	6	7

Tableau 6 : Caractéristiques démographiques. HTA : hypertension artérielle. IMC : indice de masse corporelle. IDM : infarctus du myocarde

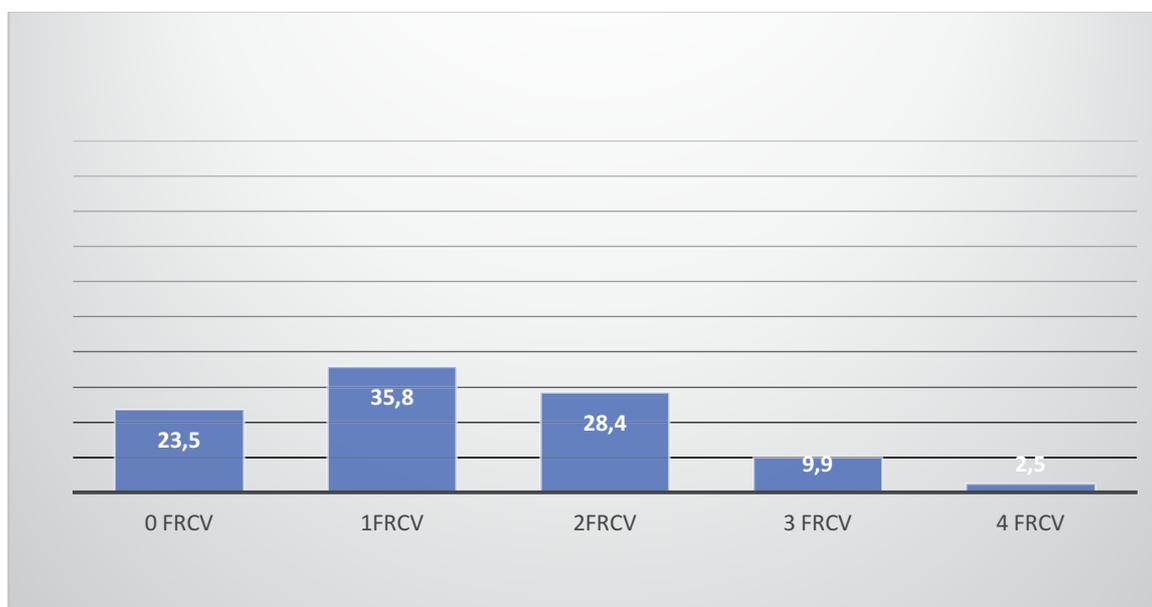


Figure 24 : Distribution des facteurs de risque cardiovasculaires (FRCV)

Parmi les patients de moins de 35 ans, aucun n'était connu comme coronarien. En revanche, parmi ceux de plus de 35 ans, 10 patients avaient une coronaropathie déjà connue au moment des faits. (Tableau 7)

	< 35 ans	> 35 ans
Coronaropathie connue	0	10
Antécédent d'angioplastie	0	10

Tableau 7 : Antécédents de coronaropathie

IV.3. Pratique du sport

Les sports les plus représentés étaient le vélo, le football et la course à pied. (Tableau 8)

Type de sport	Nombre patients (n=81)	%
Vélo	26	32.1
Football	23	28.4
Course à pied	19	23.5
Tennis	7	8.6
Ski	2	2.5
Athlétisme	1	1.2
Basket	1	1.2
Karaté	1	1.2
Natation	1	1.2

Tableau 8 : Représentation des sports pratiqués

La plupart des patients avait un mode de vie considéré comme « actif » ou « sportif ». 7,4% des patients étaient sédentaires et 2,5% sportifs de haut niveau. (Tableau 9)

Mode de vie	Nombre patients (n=81)	%
Sédentaire	7	8.6
Actif	18	22.2
Sportif	37	45.7
Sportif de haut niveau	2	2.5
NC	14	17.3

Tableau 9 : Mode de vie des sujets. NC : non classé

Le niveau d'entraînement moyen de notre cohorte était de $4,15 \pm 2,9$ heures par semaine et 2,7 entraînements par semaine, avec des valeurs allant d'aucun entraînement (essentiellement dans le cadre de la reprise du sport) à un entraînement quotidien ou 10 heures par semaine.

L'intensité de l'effort au moment de l'incident cardiaque ou dans l'heure précédant était considérée comme vigoureuse (> 6METS) pour 47 patients (58%), modérée pour 17 patients (21%) et légère pour 2 patients (2,5%). (Tableau 10)

Intensité de l'effort	N=81	%
Vigoureuse	47	58
Modérée	17	21
Légère	2	2,5

Tableau 10 : Intensité de l'effort au moment de l'évènement cardiaque aigu

IV.4. Certificat médical et visite de non contre-indication à la pratique sportive

Nos deux patients sportifs de haut niveau avaient bel et bien un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive incluant un ECG, une échographie cardiaque et une épreuve d'effort.

En incluant ces deux derniers patients, trente-cinq patients étaient en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive (43%). Le sport s'inscrivant essentiellement dans une pratique de loisir, le certificat médical n'était pas toujours nécessaire chez tous les patients, ce dernier étant majoritairement demandé par les clubs pour établir la licence annuelle.

Parmi les certificats médicaux, ils étaient majoritairement délivrés par le médecin traitant (94,3% des cas), dans les autres cas par le cardiologue.

Toujours parmi les patients ayant bénéficié d'un certificat médical, 14 seulement (40% des patients) avaient eu un ECG récent (< 2 ans), normal dans la plupart des cas (85,7%) et 34% avaient bénéficié d'une épreuve d'effort récente.

Le pourcentage de suivi cardiologique antérieur s'élevait à 23,5% parmi les patients en possession d'un certificat médical, et à 42% si l'on s'intéressait à l'ensemble de notre cohorte.

Nous avons tenté de manière rétrospective d'appliquer les recommandations de l'ESC concernant le dépistage de pathologies cardiovasculaires chez le patient actif de >35 ans désirant pratiquer une activité physique en nous basant sur les Figures 18 et 19.

Cinquante-quatre sujets de notre cohorte étaient considérés comme actifs, dont 25 pratiquaient une activité physique intense et 29 une activité physique modérée.

⇒ Parmi les patients pratiquant une activité physique intense (25 sujets), l'organigramme de l'ESC indique d'emblée une consultation médicale spécialisée avec réalisation d'un ECG : seulement 7 patients ont eu cet ECG (28%).

D'entre les 25 sujets, huit patients présentaient plus de 2 facteurs de risque cardiovasculaires, 1 patient présentait un antécédent d'AIT, et 3 patients avaient des antécédents d'angioplastie. Huit patients étaient fumeurs actifs.

Au total, 13 patients étaient considérés comme à risque et d'indication de réalisation d'une épreuve d'effort maximale : six patients seulement en ont bénéficié (46%). A contrario, 1 patient a eu une épreuve d'effort alors qu'elle n'aurait pas été indiquée par l'organigramme.

⇒ Parmi les patients présentant une activité physique modérée (29 sujets), la première phase passe par une auto-évaluation dont 13 sujets auraient été redirigés vers une évaluation médicale spécialisée avec indication d'ECG. Parmi ces 13 patients, 6 d'entre eux ont eu un ECG (46%). Au-delà de l'évaluation médicale spécialisée et au décours de l'ECG, examen physique et calcul du risque SCORE, 11 patients auraient été considérés à risque et d'indication d'une épreuve d'effort maximale : 6 l'ont eue (55%).

⇒ Parmi les sujets sédentaires (6 sujets) aucun n'a eu d'épreuve d'effort.

IV.5. Présentation initiale

Le mode de présentation initial le plus représenté dans notre cohorte était l'arrêt cardio-respiratoire (43,2% des cas, Figure 25). Ce chiffre peut être lié au mode de sélection en recherchant des patients depuis l'admission en service de réanimation médicale. Dans 35,8% la présentation était celle d'un syndrome coronarien aigu avec douleur thoracique initiale. Cette douleur thoracique était inaugurale dans 76% des cas. En effet, 21% des sujets (6 au total) avaient déjà vécu antérieurement un épisode d'angor. Le fait que cet épisode d'angor ait été signalé au préalable à un médecin n'est pas disponible.

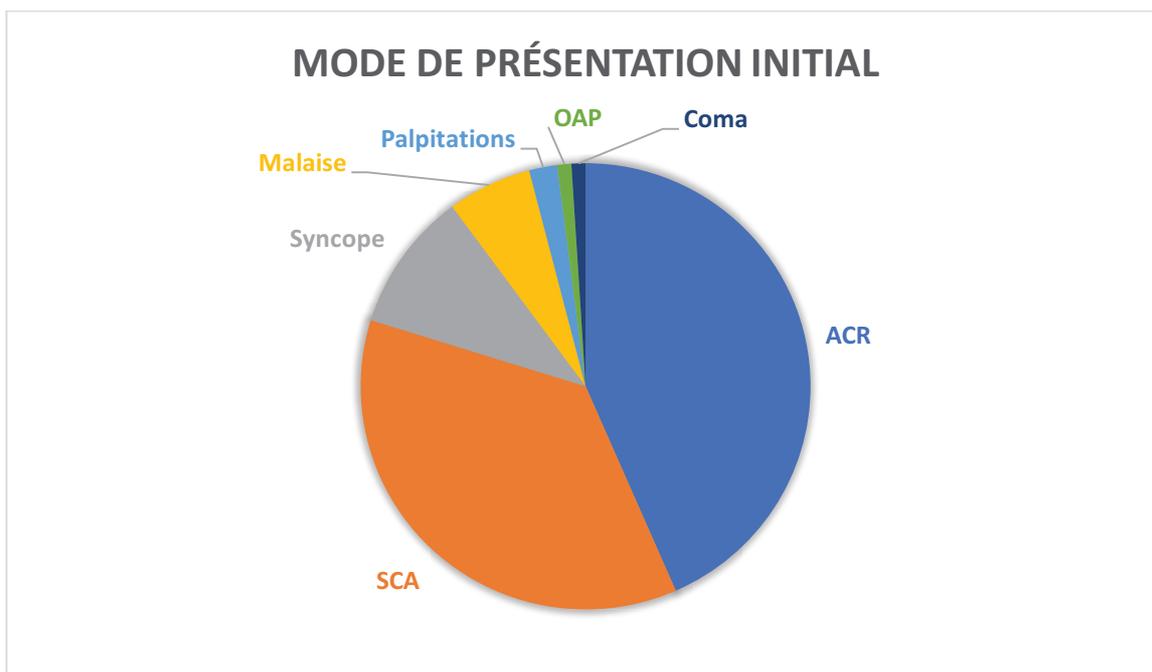


Figure 25 : Mode de présentation initial. OAP : œdème aigu du poumon. ACR : arrêt cardio-respiratoire. SCA : syndrome coronarien aigu

La majorité des événements cardiaques sont survenus le week-end (53%). Ce dernier fait peut révéler une pratique sportive plus de loisir que de compétition. (Figure 26)

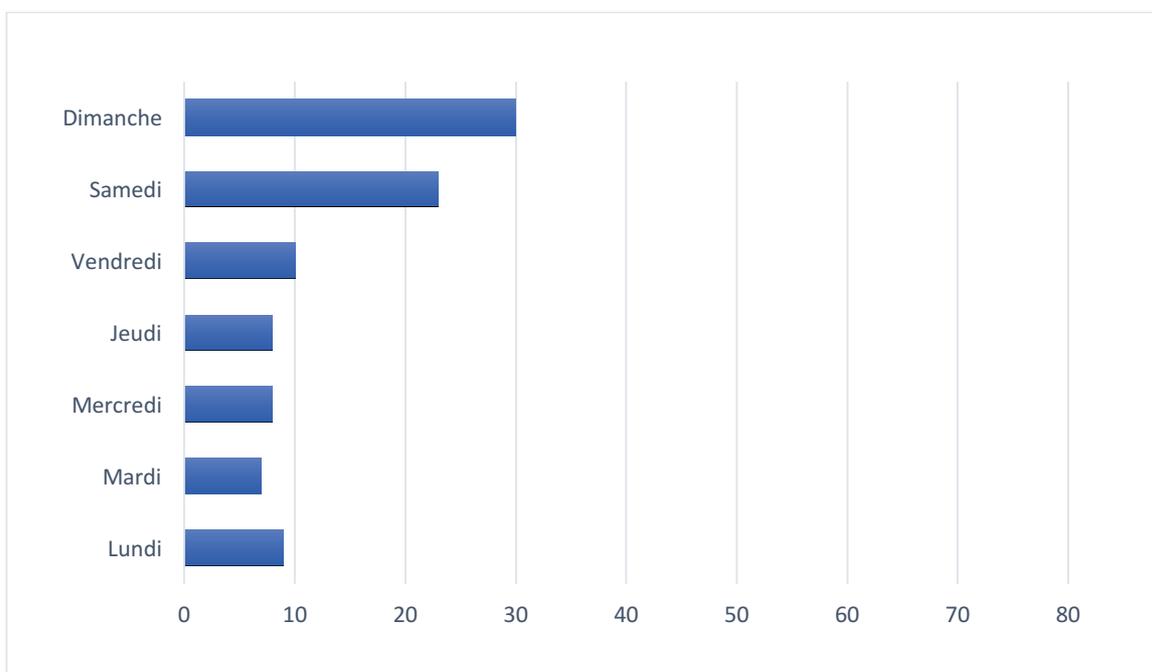


Figure 26 : Répartition des événements cardiaques aigus selon le jour de la semaine

IV.6. Diagnostic

IV.6.1 Diagnostic final tous modes de présentation confondus

La figure 27 représente les différents diagnostics au sein de notre cohorte de patients.

Ainsi, la majorité des évènements sont liés à une cause ischémique (78%).

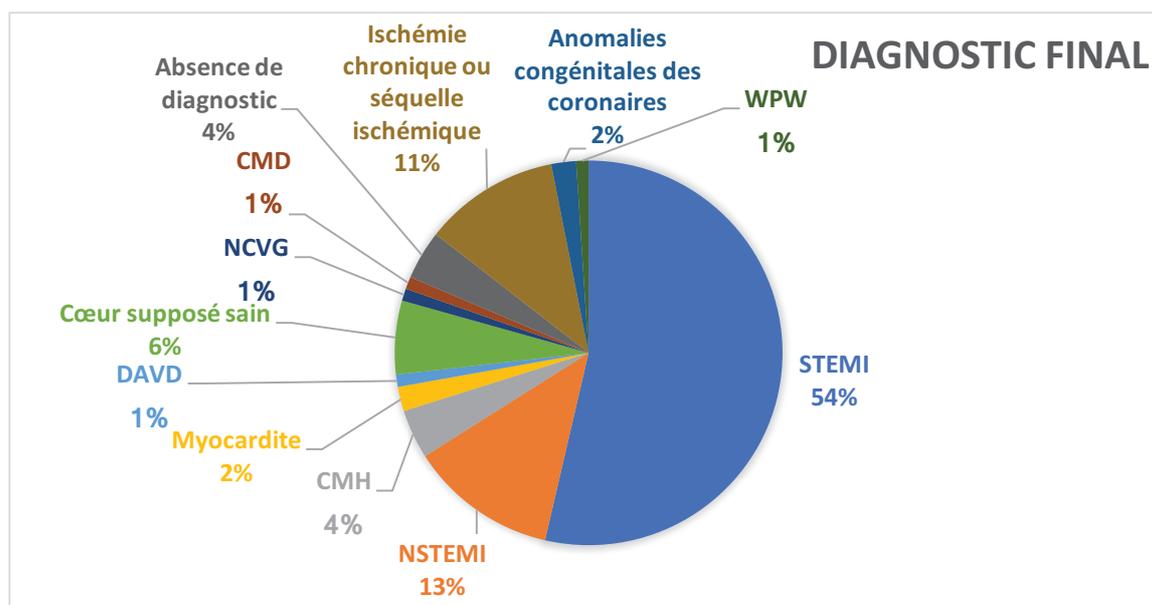


Figure 27 : Etiologie des évènements cardiaques aigus présentés pendant la pratique sportive de loisir ou de compétition. DAVD : dysplasie arythmogène du ventricule droit. NCVG : non-compaction du ventricule gauche. STEMI : ST Elevation Myocardial Infarction. NSTEMI : Non-ST Elevation Myocardial Infarction. CMD : Cardiomyopathie dilatée. CMH : Cardiomyopathie hypertrophique. WPW : Wolff-Parkinson-White.

IV.6.2 Diagnostic final selon le mode de présentation initial

La figure 28 résume les différentes étiologies des incidents cardiaques survenus lors de la pratique sportive selon le mode de présentation initial.

Le seul cas d'OAP était lié à un IDM à la phase aigüe avec rupture de pilier et insuffisance mitrale massive. Le cas de coma était lié à un probable trouble du rythme ventriculaire spontanément résolutif sur une sténose significative de l'IVA mise en évidence par la coronarographie réalisée au décours de l'hospitalisation initiale (patient retrouvé avec un score de Glasgow à 6, après un footing d'une heure, et ayant présenté avant le malaise une douleur thoracique (3^{ème} épisode)).

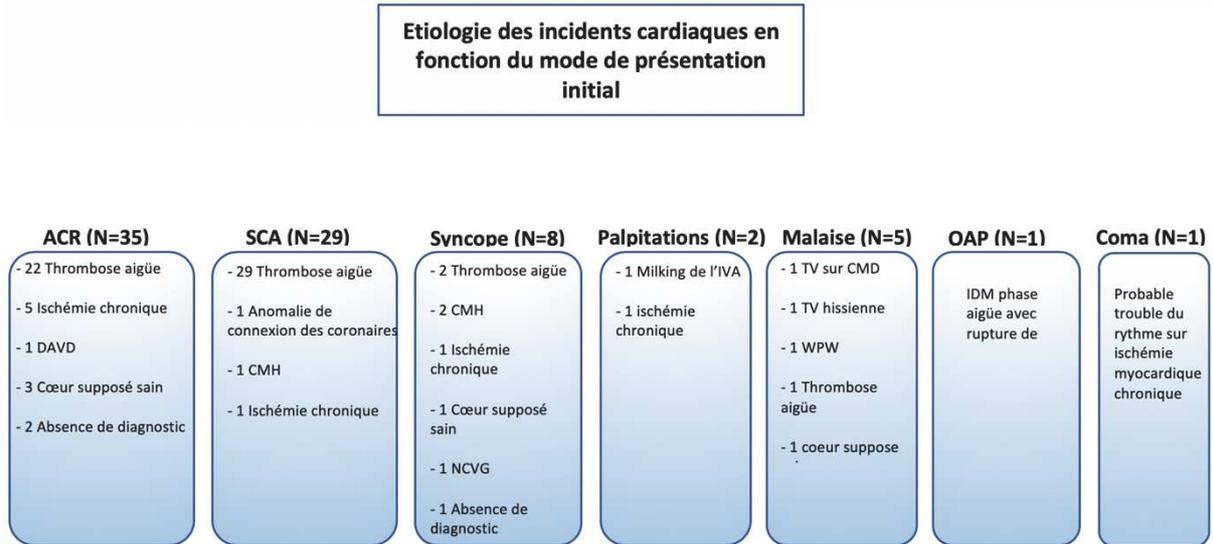


Figure 28 : Etiologie selon le mode de présentation initial

IV.6.3 Diagnostic parmi les arrêts cardio-respiratoires

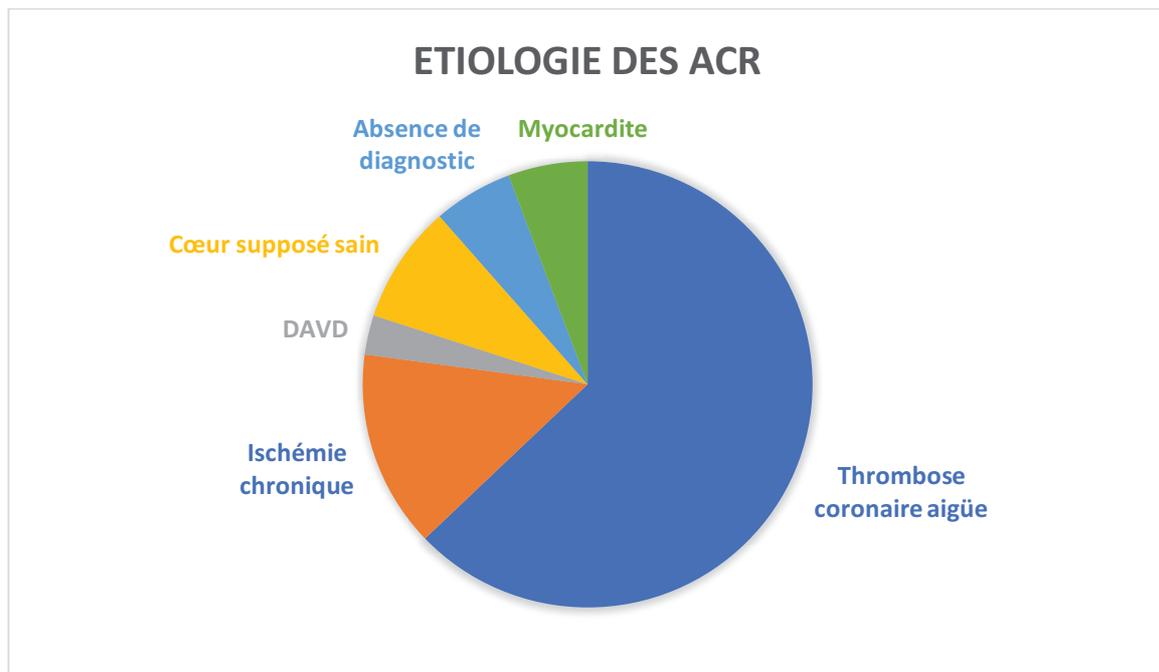
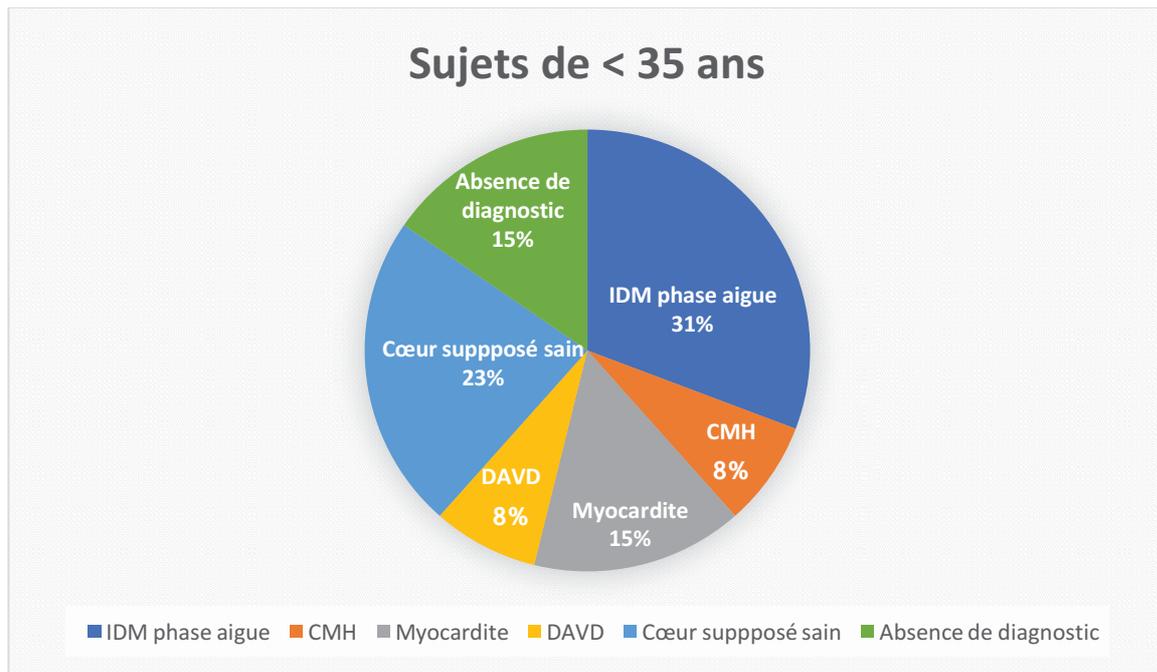


Figure 29 : Etiologie des arrêts cardio-respiratoires

63% des arrêts cardio-respiratoires étaient liés à une thrombose aiguë, 14% à une ischémie chronique ou une séquelle ischémique, 6% à une myocardite, 3% à une DAVD méconnue, 9% à un cœur supposé sain, et sans diagnostic formellement établi dans 6% des cas.

IV.6.4 Diagnostic parmi les sujets de < 35 ans

Parmi les sujets de moins de 35 ans, l'IDM à la phase aigüe restait le diagnostic prédominant mais avec une proportion plus importante de cœur supposé sain, pouvant cacher une canalopathie non diagnostiquée par les tests usuels simples pratiqués au CHU.



IV.7. En cas d'arrêt cardio-respiratoire extra-hospitalier

91% des arrêts cardio-respiratoires sont survenus sur le lieu du sport. Dans 91% des cas le premier rythme enregistré était un rythme choquable. L'arrêt cardiaque est survenu devant témoins dans 91% des cas également et ceux-ci ont entrepris la réanimation cardio-pulmonaire dans 88% des cas. L'utilisation d'un DSA avant l'intervention du SAMU a été effective pour 5 patients (16% des cas). (Tableau 11)

Parmi les arrêts cardio-respiratoires, 40% sont décédés à J30.

	Nombre patients (n=35)	%
Rythme choquable	32	91.4
Asystolie	1	2.9
Asystolie qui se dégrade en FV	2	5.7
ACR devant témoins	32	91.4
RCP témoins	28	80
CEE DSA semi-automatique autre que SAMU	5	14
Coronarographie à la phase aigüe	28	87,5
Décès J30	14	40
Décès au suivi	15	43

Tableau 11 : Caractéristiques des arrêts cardio-respiratoires (ACR). FV : fibrillation ventriculaire. RCP : réanimation cardio-pulmonaire. CEE : choc électrique externe. DSA : défibrillateur semi-automatique.

IV.8. Examens complémentaires antérieurs

Le tableau 12 résume les différents examens complémentaires cardiologiques réalisés en fonction du nombre de facteurs de risque cardiovasculaires. En valeur absolue, ce sont les patients présentant 1 à 2 facteurs de risque qui ont eu le plus d'examens complémentaires, mais en valeur relative, nous pouvons voir que 87,5% des patients ayant 3 facteurs de risque cardiovasculaires ont eu des examens complémentaires à type d'ECG, échographie cardiaque et/ou épreuve d'effort. En revanche, seulement 50% des patients présentant 1 ou 2 facteurs de risque cardiovasculaires ont eu un ECG, une échographie cardiaque et/ou une épreuve d'effort.

Nombre de facteurs de risque	0 (N = 19)	1 (N = 28)	2 (N = 23)	3 (N = 8)	4 (N = 2)	p-value
cardiovasculaires						
Réalisation d'un ECG (N = 43)	7	15	14	7	0	0.23
Réalisation d'une ETT (N = 35)	3	14	11	7	0	0.03
Réalisation d'une EE (N = 34)	6	11	10	7	0	0.21

Tableau 12 : Réalisation d'examens complémentaires en fonction du nombre de facteurs de risque cardiovasculaires. ECG : électrocardiogramme. ETT : échographie cardiaque trans-thoracique. EE : épreuve d'effort.

On voit également que plus les patients sont âgés et plus ils bénéficient d'examens complémentaires, mais de façon non significative ($p > 0,05$). (Tableau 13)

	< 35 ans (N = 13)	35-50 ans (N = 20)	35-50 ans (N = 47)	p-value
ECG antérieur	4	10	29	0.08
ETT antérieure	3	8	24	0.16
EE antérieure	3	8	23	0.20

Tableau 13 : Réalisation d'examens complémentaires selon l'âge du patient

IV.9. Prise en charge hospitalière

68 patients (84%) ont eu une coronarographie durant l'hospitalisation, conduisant à une angioplastie chez 50 patients, soit dans 74% de cas. (Tableau 14) Ce chiffre est cohérent avec les 65% et 11% de cause coronarienne que l'on retrouve parmi les étiologies.

	Nombre patients (N=81)	%
Coronarographie phase initiale	68	84
Angioplastie phase initiale	50	61.7
Pontage aorto-coronarien J30	2	2,5
Pontage aorto-coronarien 1 an	1	1,2

Tableau 14 : Prise en charge hospitalière

IV.10. Comparaison des patients selon l'âge

L'âge médian de notre cohorte étant de 51 ans, nous avons comparé deux groupes de population, l'une âgée de plus de 50 ans et l'autre de moins de 50 ans.

Les patients de plus de 50 ans étaient plus souvent hypertendus et dyslipidémiques. Ceux de moins de 50 ans avaient tendance à pratiquer d'avantage le sport en

compétition (42% versus 23%, $p = 0,08$). Les deux groupes ne différaient pas néanmoins sur leur pratique sportive et leur niveau d'entraînement. Les syndromes coronariens aigus sans sus-décalage du segment ST étaient largement plus représentés dans le groupe de plus de 50 ans. Le diagnostic de « cœur sain » était par contre lui uniquement retrouvé chez les patients de moins de 50 ans. (Tableau 15)

Tableau 15 : Comparatif des patients selon l'âge (50 ans). Suite p.106

	< 50 ans (N = 33)	>50 ans (N = 47)	p-value
FRCV :			
- HTA	4	20	0.006
- Dyslipidémie	4	16	0.036
- Hérité coronarienne	9	14	0.99
- Diabète	1	3	0.64
- Tabagisme actif	11	13	0.63
- Obésité	3	3	0.69
Suivi cardiologique antérieur	13	21	0.65
Coronaropathie connue	2	9	0.11
Mode de vie :			0.42
- Sédentaire	7	9	
- Actif	8	14	
- Sportif	16	24	
- Sportif de haut niveau	2	0	
Sport en compétition	14	11	0.08
Fréquence d'entraînement / sem			0.37
- <1 fois	3	3	
- 1 fois	4	6	
- 2-4 fois	8	17	
- >4 fois	2	0	
- Quotidienne	1	1	
- 0	3	1	

Sujet entraîné	17	25	0.99
Diagnostic final			0.0005
- STEMI	18	25	
- NSTEMI	1	9	
- CMH	2	1	
- Myocardite	2	0	
- DAVD	1	0	
- Coeur suppose sain	5	0	
- NCVG	0	1	
- CMD	0	1	
- Pas de diagnostic formel	2	1	
- Ischémie chronique	0	9	
- Milking de l'IVA	1	0	
- WPW	1	0	
- Anomalie de connexion coronaire	1	0	

IV.11. Défibrillateur automatique implantable

Dix-sept patients ont été implantés d'un défibrillateur automatique implantable après l'évènement cardiaque aigu survenu pendant la pratique physique (22%). (Figure 30)

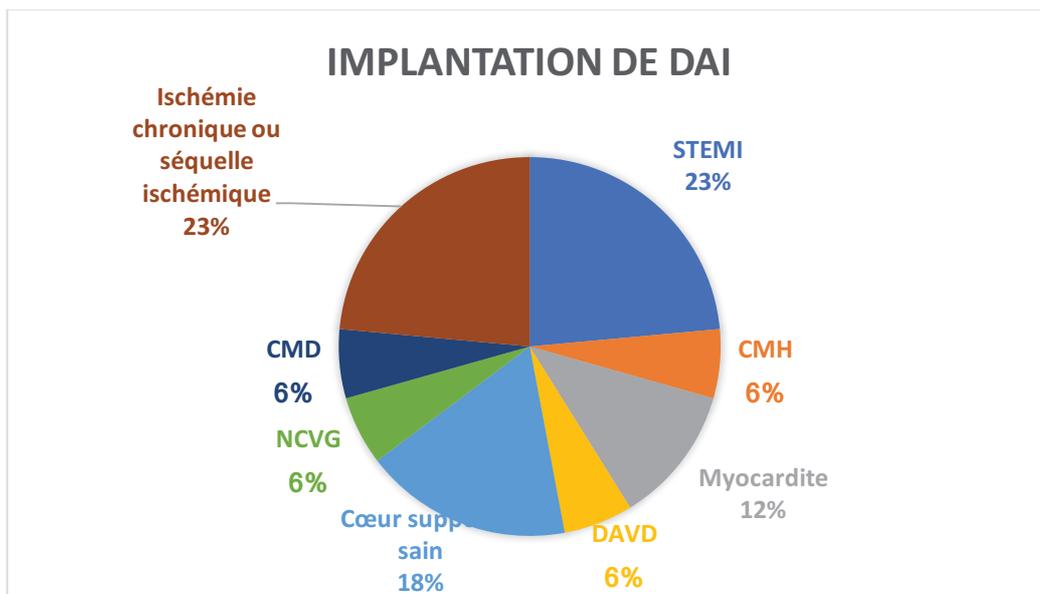


Figure 30 : Implantation de DAI

Parmi les survivants d'arrêts cardiaques (20 patients), 10 ont été implantés d'un DAI (50%), dont 2 avaient un diagnostic d'IDM à la phase aigüe, 3 avaient un diagnostic de « cœur sain », 2 avaient un diagnostic de trouble du rythme sur séquelle ischémique, 2 avaient le diagnostic de myocardite ou séquelle de myocardite, et enfin, un patient avec un diagnostic de DAVD. (Figure 31)

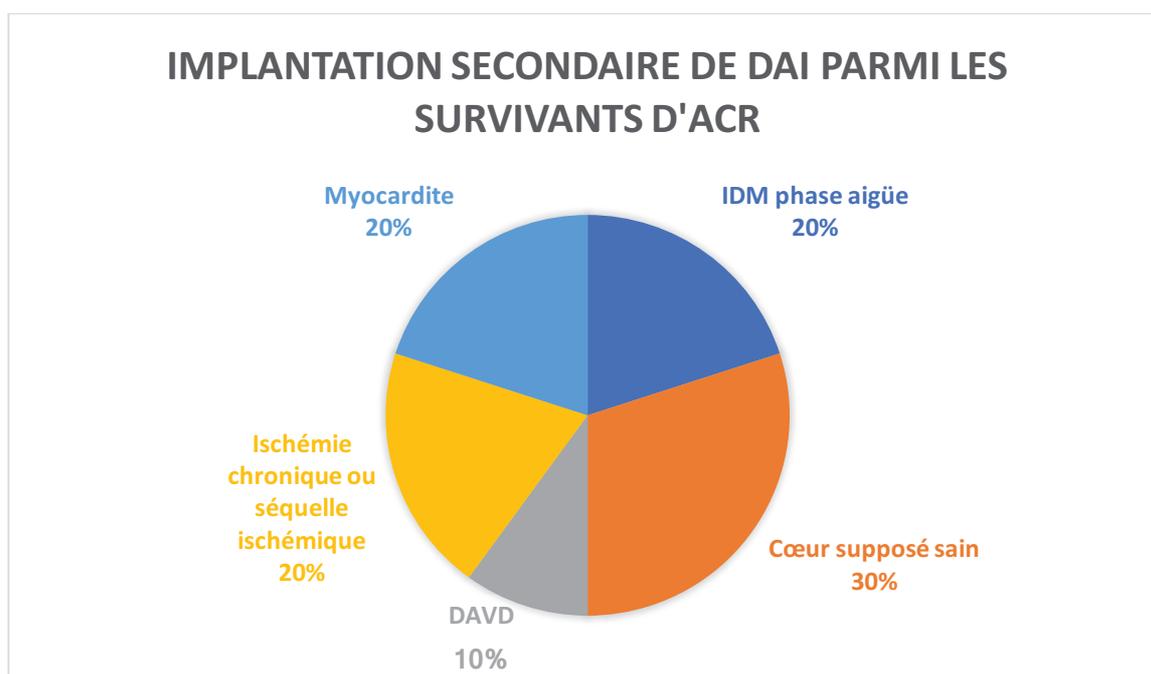


Figure 31 : Implantation de DAI parmi les survivants d'arrêt cardio-respiratoire

IV.12. Pratique extrahospitalière de la réanimation cardio-pulmonaire de base

Dans notre cohorte, 91% des patients qui ont présenté un arrêt cardio-respiratoire l'ont présenté devant témoin. Parmi eux, un massage cardiaque externe a été débuté dans 87,5% des cas et l'utilisation d'un DSA semi-automatique avant l'arrivée du SAMU dans 16% des cas.

Le risque de mortalité suite à une RCP témoins est divisé par 2.07 mais cette diminution est non significative (p-value = 0.40). Autrement dit, le taux de survie en présence d'une réanimation cardio-pulmonaire effectuée par un témoin sur place augmente la survie d'un facteur 2. (Tableau 16)

ACR (N=35)	RCP témoins (N= 28)	Pas de RCP témoins (N= 7)	OR (IC95%)	p-value
Mortalité	11 (39%)	4 (57%)	2,07 (0,082-2,61)	0,4

Tableau 16 : Mortalité selon la réalisation ou non d'une réanimation cardio-pulmonaire précoce par un témoin sur place

TROISIEME PARTIE : DISCUSSION

I/ Prévalence et étiologie des évènements cardiaques lors de la pratique sportive

Notre étude a permis de révéler 97 cas d'évènements cardiaques aigus lors de la pratique sportive sur une période de 15 années. L'agglomération de Strasbourg et ses environs représente 282 649 habitants en 2019, ce qui correspond à un taux d'évènements cardiaques aigus lors de la pratique sportive de 2,3/100.000 personnes/ an environ. Si l'on s'intéresse uniquement aux arrêts cardio-respiratoires, la prévalence est de 1,2/100.000 personnes/an. Ces taux ont une valeur indicative dans la mesure où le recueil des évènements n'a aucune prétention d'exhaustivité, on peut considérer néanmoins qu'il s'agit de taux minimum.

Dans la littérature les taux sont assez variables selon que l'on s'intéresse uniquement à la mort subite du jeune sportif de moins de 35 ans, ou à la mort subite lors de la pratique de loisir dans la population générale. Ils sont encore différents si l'on prend en considération l'ensemble des évènements cardio-vasculaires aigus.

L'étude française menée par l'INSERM en 2005 retrouve une prévalence de la mort subite au sport dans la population générale de 0,46/100.000 personnes/an ³¹. Les autres études retrouvent des taux en général plus élevés, notamment une étude récente suisse qui met en évidence une prévalence d'arrêts cardio-respiratoires reliés au sport de 2,46/100.000 personnes/an. Dans leur étude, la prévalence de la mort subite parmi les sujets présentant une activité sportive de loisir est de 0,46/100.000 personnes/an. La pratique sportive de compétition quant à elle atteint une prévalence légèrement supérieure de 1,19 cas/100.000 personnes/an ⁸⁴. D'après le registre RACE s'intéressant aux morts subites chez les coureurs longue distance à Paris, la

prévalence de la mort subite est de 1,67/100.000 personnes/an ³², et une fois encore ces résultats sont concordants avec l'étude menée par l'INSERM en 2005 qui retrouve une prévalence de la mort subite plus importante chez les patients jeunes sportifs (1/100.000 personnes/an) contre 0,46 dans la population générale. Cette observation illustre bien le paradoxe de l'activité physique, pour laquelle il existe un risque accru et transitoire d'évènement cardiaque aigu grave lors d'une pratique physique intense, nuancé par les bénéfices prouvés à long terme de la pratique d'une activité physique régulière. Il est intéressant d'ajuster la prévalence de la mort subite chez le sportif au taux d'exposition au sport en nombre d'heure par semaine. Un athlète sera exposé 25 fois plus de temps qu'un sujet sédentaire si l'on considère que l'athlète s'entraîne 25h/semaine contre 1h/semaine chez le sujet sédentaire. Ceci explique peut-être l'incidence plus élevée de la mort subite chez l'athlète, car l'exposition au sport est plus importante, et cette exposition intense et transitoire a été prouvée comme source d'arythmies ventriculaires graves et de déstabilisation de plaques d'athérome.

Concernant l'étiologie des morts subites et des évènements cardiaques aigus survenant pendant la pratique sportive, la cause prédominante dans notre étude est la cause ischémique. Cela s'explique entre autres par notre population de sujets, en moyenne âgés de 50 ans. Les autres études s'étant intéressées aux morts subites dans la population générale retrouvent également la cause ischémique coronarienne comme celle prédominante ^{32 84 56}. Les études s'intéressant à une tranche d'âge inférieure (12-35ans) et aux athlètes de compétition, retrouvent quant à elles des étiologies plus variées avec par exemple une prédominance de DAVD et d'anomalies congénitales des coronaires comme dans l'étude italienne de Corrado ²⁶, et une prédominance de CMH dans les études américaines ²⁸. Dans notre étude, si l'on

s'intéresse uniquement aux patients âgés de moins de 35 ans, la proportion d'IDM à la phase aigüe reste l'étiologie prédominante mais en proportion moindre (35% versus 77%). La proportion de « cœur supposé sain » arrive en deuxième position (23%), correspondant possiblement à des pathologies cardiaques héréditaires type canalopathies, sous-diagnostiquées.

Dans notre étude, 10% des évènements cardiaques aigus demeuraient sans diagnostic formellement établi, soit en raison d'un bilan exhaustif non concluant (6%) soit en raison d'un décès trop rapide (4%). Ces taux sont relativement bas comparés à l'étude récente de Sharifzadehgan présentée en poster à l'ESC 2019 qui démontre que dans 55,6% des cas d'arrêts cardio-respiratoires de patients de < 45ans admis vivants à l'hôpital il n'était pas établi de diagnostic formel ⁸⁵.

II/ Prévention cardio-vasculaire et screening

S'inscrivant dans la législation française, le dépistage d'anomalies cardio-vasculaires par ECG et échographie cardiaque a été bien conduit parmi les sportifs de haut niveau de compétition dans notre cohorte (2 sujets). Malheureusement ce dépistage a échoué pour l'une des sportive atteinte de DAVD et dont le diagnostic n'avait pas été posé lors du premier ECG, échographie cardiaque ainsi que test d'effort. La patiente a présenté 3 ans après le screening négatif un arrêt cardio-respiratoire pendant un entraînement de natation. Ce fait n'est pas unique de notre cohorte, et plusieurs études se sont intéressées à la proportion de jeunes athlètes qui ont présenté un évènement cardio-vasculaire grave malgré un screening négatif initialement. Ces évènements sont néanmoins très rares. Dans l'étude de Malhotra et al., 8 sujets sur un total de 11.168 adolescents sportifs de 16 ans en moyenne ont présenté une mort subite, dont 7 étaient attribuables à une cardiomyopathie hypertrophique. Six d'entre eux avaient eu un screening négatif en moyenne 6,8 ans plus tôt ⁸⁶. Une autre étude

parmi 595 joueurs professionnels de football en Norvège a révélé après un suivi moyen de 8 ans, 1% d'évènements cardiovasculaires graves malgré un screening initial négatif. Dans un cas seulement, l'ECG revu à posteriori était pathologique. La plupart des patients avait présenté des symptômes postérieurs au screening mais antérieurs à l'évènement cardiovasculaire ⁸⁷. La leçon à tirer de ces études est qu'il faut renouveler le dépistage, d'autant plus que le sujet est jeune, car certaines formes de CMH ont pu se révéler plus tardivement sur l'ECG, et que la présence de nouveaux symptômes au cours de la carrière n'est pas à négliger. L'éducation du jeune sportif est primordiale afin de le rendre attentif aux signes avant-coureurs. Pour notre patiente atteinte de DAVD, il se peut également que durant ce délai de 3 ans entre le screening et la mort subite, les anomalies ECG et échographiques se soient révélées. Pour rappel, la législation française concernant les sportifs de haut niveau exige un ECG de repos annuel, une échocardiographie transthoracique de repos une fois dans la carrière ainsi qu'une épreuve d'effort maximale au moins une fois tous les quatre ans.

Concernant le dépistage d'anomalies cardiovasculaires pour la pratique du sport en loisir, qui était le cas le plus rencontré dans notre cohorte, et sur une population en général plus âgée, des recommandations bien établies existent, mais la législation Française ne les impose pas. Les résultats sont assez mauvais, avec un suivi de l'organigramme de l'ESC pour 46% des patients actifs pratiquant une activité intense, un suivi de 55% des recommandations pour les patients actifs pratiquant une activité physique modérée, et un suivi nul (0%) pour les patients sédentaires désirant reprendre une activité physique modérée. Il n'existe à ce jour que peu de données ayant étudié l'application de ces recommandations, qui sont assez récentes. Des études de terrain seraient à mener afin de rendre plus alertes les praticiens réalisant

ces examens de dépistage, notamment le cardiologue libéral souvent impliqué par le généraliste pour la réalisation de l'ECG, de l'échographie cardiaque ainsi que l'épreuve d'effort. Cette consultation de la cinquantaine chez le cardiologue spécialiste est assez routinière en médecine libérale. Le motif de consultation souvent rapporté étant « un bilan de santé à 50 ans avant la reprise du sport ». Le nombre de consultations de cardiologie avant une épreuve type marathon, semi-marathon ou courses organisées est également fréquent et le cardiologue était un peu laissé à son libre arbitre de pratiquer ou non une épreuve d'effort (l'ECG et l'échographie cardiaque étant souvent réalisés pour chaque patient). Ces récentes recommandations émises par l'ESC devraient dorénavant servir de guide à la pratique de cette consultation et être plus connues par les cardiologues libéraux. En poussant la réflexion, on peut s'interroger néanmoins sur le bienfondé du dépistage de la coronaropathie par l'épreuve d'effort tant on sait que cet examen a une faible sensibilité (70%) et que sa place a été dégradée en classe IIb dans les dernières recommandations de l'ESC sur la prise en charge de la coronaropathie stable à présent appelée syndromes coronariens chroniques ⁸⁸. Un dépistage par scintigraphie myocardique ou échographie de stress/effort ou une IRM d'effort serait plus adapté.

III/ Prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire extra-hospitalier

Notre enquête Strasbourgeoise retrouve une majorité d'arrêts cardio-respiratoires comme mode de présentation initial de l'évènement cardiaque aigu survenant pendant la pratique sportive (43,2%). Parmi ces arrêts cardio-respiratoires la très grande majorité est survenue devant témoin (91%), et ceux-ci ont entrepris une réanimation cardio-pulmonaire de base dans 87,5% des cas. Ces chiffres sont en accord avec ceux de la littérature concernant l'arrêt cardio-respiratoire devant témoins : l'étude Suisse ayant étudié les cas de mort subite au sport a mis en évidence

que l'ACR survient devant témoins dans 85,7% des cas en cas de pratique du sport en compétition et dans 64,5% des cas en cas de pratique du sport de loisir. Dans la population générale suisse, la proportion d'arrêts cardiaques devant témoins est moindre 42,7% ⁸⁴. Ce chiffre est néanmoins nettement plus élevé si l'on s'intéresse à la région Parisienne, avec parmi l'ensemble des ACR, 71,2% des cas devant témoins ⁸⁹ ⁹⁰.

La réalisation d'une réanimation cardio-pulmonaire de base par les témoins présents sur place est un des éléments essentiels lié à la survie du patient. L'étude menée par l'INSERM de 2005 à 2010 a été prolongée au-delà de 2010 jusqu'en 2016. Les résultats tous récents ont été présentés à l'ESC 2019, et il apparaît que la survie après un arrêt cardio-respiratoire lors du sport s'est nettement améliorée passant de 25,9% en 2010 à 43,2% en 2016. Ce chiffre ne s'explique pas par une baisse de l'incidence des morts subites mais par une augmentation du taux de RCP de base (80,9% versus 46,2%, $p < 0,001$), d'utilisation du DSA (11,9% versus 1,3%, $p < 0,001$), et une augmentation de la proportion de rythme choquable initial (74,5% versus 60,8%, $p = 0,01$). En analyse multivariée, les facteurs indépendants associés à la survie sont la RCP entreprise par les témoins sur place et le rythme choquable initial ⁹¹.

La prise en charge de l'arrêt cardiaque fait l'objet de recommandations internationales actualisées tous les 5 ans, dont la dernière version remonte à 2015 ⁹². Cette prise en charge est basée sur le concept de « chaîne de survie », décrite depuis 1991.

Le premier maillon de la chaîne de survie est la reconnaissance de l'arrêt cardiaque par le témoin. Tout patient inconscient, qui ne répond pas à la stimulation, et ne respire pas ou présente des mouvements respiratoires anormaux (« gasps ») est considéré en arrêt cardiaque. La recherche d'un pouls n'est plus recommandée pour poser le diagnostic d'arrêt cardiaque par le grand public. Après identification d'un

patient en arrêt cardiaque, le premier maillon de la chaîne de survie comporte l'appel des secours.

Le 2ème maillon de la chaîne de survie est la Réanimation Cardio Pulmonaire de base, dont la pierre angulaire est le massage cardiaque externe. Lorsque le témoin n'est pas un professionnel de santé, il est maintenant recommandé que le massage cardiaque externe soit réalisé seul (sans ventilation artificielle associée).

Le 3ème maillon est la défibrillation par un défibrillateur automatisé externe.

L'utilisation d'un DSA par le témoin de l'arrêt cardiaque reste extrêmement rare dans la population générale (1 %) ⁹³, mais semble s'être améliorée, tout du moins dans le contexte du sport, avec un taux d'utilisation de DSA semi-automatique par le public dans 11,9% des cas ⁹¹. Nos résultats sont quelque peu meilleurs (16% d'utilisation de DSA semi-automatique par le public) mais probablement surestimés par le fait que notre cohorte comporte uniquement des patients admis vivants à l'Hôpital.

Les éléments pouvant être avancés afin d'expliquer cette augmentation considérable de l'utilisation du DSA par le témoin sont d'une part : (1) la parution du décret n° 2007-705 le 4 mai 2007 qui a permis l'utilisation d'un défibrillateur externe par le public, sans restriction, et sans y impliquer une quelconque responsabilité, (2) l'augmentation du nombre de DSA disponibles, selon une estimation, le nombre de défibrillateurs installés en France serait passé de 5000 en 2008 à 100 000 en 2018.

L'éducation du public aux gestes de premiers secours reste un enjeu primordial. En 2018, moins d'un tiers des Français sont formés à ces gestes et 55 % des collégiens, alors que leur initiation est obligatoire depuis la loi de 2004. En Norvège, 95 % de la population a été éduquée aux premiers secours. Des efforts sont donc nécessaires si l'on veut atteindre l'objectif de former 80 % de la population française à l'horizon

2022 comme le demande le plan « Prévention pour la santé » du 28 mars 2018, fixé par le Président de la République.

IV/ Comment améliorer la survie ?

IV.1 Nouveau concept « d'anticipation »

Dans la prévention de la mort subite liée au sport, celle-ci peut être améliorée à la phase du dépistage initial de maladies cardiovasculaires, mais cette prévention semble être plus difficile à améliorer, comme le montre l'étude menée par l'INSERM où l'incidence de la mort subite au sport n'a pas changé entre la période d'étude de 2005 à 2010 et de 2011 à 2016. Néanmoins des progrès ont été faits dans les critères d'interprétation de l'ECG avec chaque fois une meilleure sensibilité, spécificité et un taux de faux positifs de plus en plus bas.

Des progrès considérables ont été faits dans la phase de ressuscitation.

Il semble toutefois que des progrès pourraient être faits juste en amont de l'arrêt cardio-respiratoire. Cette phase pourrait être appelée phase « d'anticipation » et constituer un maillon à part entière de la chaîne de survie dans les minutes avant la survenue de l'arrêt cardiaque. (Figure 32)

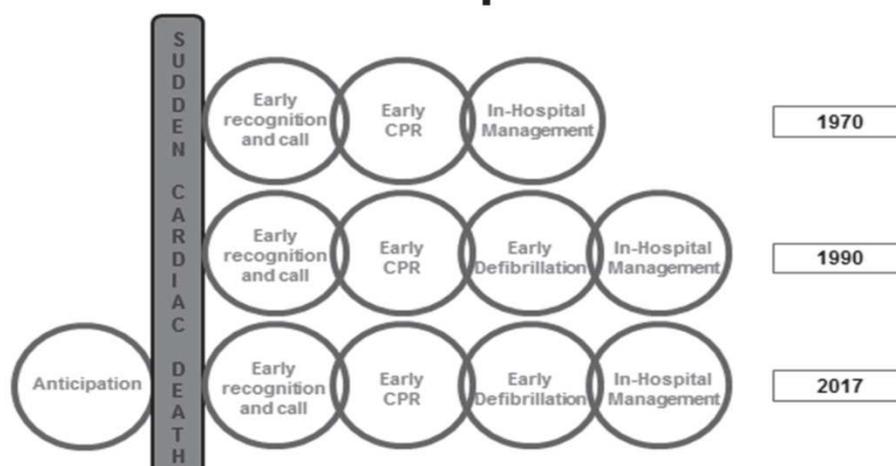


Figure 32 : Concept d'anticipation. Karam et al. Int J Cardiol 2017

Selon une étude menée par Marijon et al. aux États-Unis entre 2002 et 2012, la survie après un arrêt cardiaque lorsque le 911 était appelé en réponse à des symptômes était de 32,1% (95% CI, 21.8% à 42.4%) comparée à 6.0% (CI, 3.5% à 8.5%) lorsque que le 911 n'était pas appelé ($P < 0.001$)⁹⁴.

L'étude française conduite à partir du registre e-MUST des patients ayant présenté un infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST (Evaluation en Médecine d'Urgence des Stratégies Thérapeutiques des infarctus du myocarde) a permis d'établir un score de risque d'arrêt cardiaque lors d'un IDM à la phase aigüe⁹⁵. Le taux d'arrêt cardiaque était multiplié par 18, par 4 et par 2 pour les patients ayant un score respectif de 30 ou plus, de 20 à 29, ou de 10 à 19 en comparaison de ceux ayant un score inférieur à 9. Ce score était établi selon 5 paramètres : 9 à 0 avec l'augmentation de la tranche d'âge ; 0 ou 5 en présence ou en l'absence de diabète ; 0 ou 5 en présence ou en l'absence d'obésité ; 23 ou 0 en cas de présence ou d'absence d'essoufflement ; 10 à 0 avec l'augmentation du délai écoulé avant l'appel des secours (résultats présentés en annexe). Reconnaître les patients à risque d'arrêt cardiaque et dépêcher des moyens plus rapidement permettrait d'améliorer la survie.

Cette anticipation pourrait également passer dans un futur très proche et grâce aux progrès technologiques par des montres connectées qui enverraient une notification d'alerte en cas de rythme ventriculaire rapide ou d'asystolie (voir image en annexe).

Des applications connectées existent déjà telle que l'application française « SAUV Life ». En installant cette application, les utilisateurs peuvent : - signaler aux autres utilisateurs et aux professionnels du secourisme qu'une personne est victime d'arrêt cardiaque afin de signaler leur position géographique et obtenir une assistance rapide, - être alertés qu'un utilisateur situé à proximité est en détresse et a besoin d'assistance. Si l'utilisateur alerté décide d'assister un utilisateur en détresse il sera

guidé par géolocalisation vers le défibrillateur le plus proche et/ou vers le lieu de l'incident. Cette application existe depuis février 2018, est déployée sur 40 départements français et compte 237.029 utilisateurs. Elle a déjà permis de « faire repartir » 41 cœurs après un MCE réalisé par un utilisateur.

IV.2 Extension des DSA et éducation de la population aux gestes de secourisme

A ce jour en France 15% des stades sont équipés d'un DSA. Depuis décembre 2018 un nouveau décret a été publié avec obligation faite aux établissements recevant du public (ERP) de s'équiper d'un défibrillateur automatisé externe (DAE). Le texte entrera en vigueur le 1er janvier 2020 pour les ERP de catégories 1 à 3, le 1er janvier 2021 pour les ERP de catégorie 4, et le 1er janvier 2022 pour les ERP de catégorie 5 (voir en annexe).

Avec la généralisation des DAE, l'éducation du public à leur utilisation est un objectif primordial. Dans un rapport publié par l'Académie Nationale de Médecine le 2 octobre 2018 sur l'arrêt cardiaque ⁹³, des recommandations clés sont définies afin d'améliorer la l'éducation du public : (1) *Former toute la population française aux gestes qui sauvent*, en débutant les formations dès l'entrée au collège et la répétition de la formation tout au long de la vie. Ce recyclage devrait avoir lieu au moins tous les 5 ans. (2) *Mettre en place un guichet unique* : l'observatoire national du secourisme créé en 1997, ne représente pas un organe actif et opérationnel et ne dispose pas de données globales. Il devrait être remplacé par une structure unique, coordinatrice et représentative des différents acteurs, afin de définir une stratégie nationale et d'harmoniser les pratiques, en accord avec les recommandations scientifiques internationales. (3) *Lever les freins à la pratique du MCE et à l'emploi du défibrillateur automatisé externe par le grand public*, avec une loi de protection du

premier intervenant qui doit être discutée, afin d'éviter l'inaction liée aux craintes des conséquences médico-légales encourues par les sauveteurs. (4) *Accélérer l'installation, la localisation et le contrôle des défibrillateurs automatisés externes*, le défibrillateur et le secouriste les plus proches doivent être facilement localisés, notamment via des applications sur smartphone, dont l'harmonisation est souhaitable.

IV.3 Éducation du sujet sportif

Enfin, l'amélioration de la prévention et de la survie après un arrêt cardiaque au sport passe également par une meilleure éducation du sujet sportif.

Dans notre étude, 15% des patients avaient déjà ressenti de l'angor ou une douleur thoracique similaire avant l'épisode index. D'après le registre RACE, 1/3 des coureurs ayant présenté une ischémie myocardique avaient présenté des symptômes à type d'angor de poitrine avant la course. Parmi les joueurs professionnels de foot ayant présenté un incident cardiaque malgré un screening initial négatif, la plupart avait présenté des symptômes type douleur thoracique, dyspnée, lipothymies. Il semble donc que l'éducation du sujet sportif aux signaux d'alerte doit et peut être améliorée. Le club des Cardiologues du Sport a émis 10 commandements de bonne pratique du sport (schéma en annexe), avec notamment des symptômes à ne pas négliger type douleur thoracique, dyspnée ou palpitations et la règle de ne pas faire de sport en cas de fièvre ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal. Ces affiches pourraient être diffusées plus largement afin d'éduquer le public.

Un dernier point important et qui est également repris par le Club des Cardiologues du Sport est la pollution de l'air. Il a en effet été démontré que la pollution de l'air joue un rôle important dans la survenue d'évènements cardiaques majeurs

notamment lors des courses longue distance. Dans RACE, un indice atmosphérique (ATMO) > 8 exposait environ 3 fois plus (OR 3,27, p = 0,04) à la survenue d'un évènement cardiaque majeur. D'autres études ont démontré ce même risque de surmortalité totale, cardiaque et respiratoire lors d'une brève exposition aux microparticules présente dans l'air lors des journées de pollution ⁹⁶.

V/ Limites de biais de l'étude

Les limites de notre étude sont celles d'une étude rétrospective monocentrique avec des biais de sélection et des biais de mesure. Les biais de sélection sont liés au mode de constitution de notre cohorte de sujets ; les patients inclus étaient des patients arrivés vivants à l'Hôpital, pouvant expliquer une meilleure survie, une utilisation plus large du DSA sur le lieu de l'accident et une fréquence de massage cardiaque externe par témoin aussi importante. La proportion du mode de présentation initial (arrêt cardio-respiratoire) peut aussi avoir été surestimée par le mode de recherche des patients (à partir de fichier de réanimation). Et enfin, la FA est absente de notre cohorte, probablement expliquée par le fait que les patients présentant un premier épisode de FA paroxystique pendant le sport ne sont pas forcément hospitalisés dans un service de Cardiologie et transitent en général uniquement par le Service d'Accueil des Urgences (SAU).

Les biais de mesure ou biais d'information résident sur le mode de recueil déclaratif de certaines données, notamment le mode de pratique de sport, le nombre d'heures d'entraînement, la présence de symptomatologie antérieure à l'épisode aigu, etc...

Afin de constituer une cohorte exhaustive des arrêts cardio-respiratoires au sport il aurait fallu procéder avec le SAMU afin de recueillir chaque cas d'ACR, y compris ceux décédés avant d'arriver à l'Hôpital.

La constitution d'un groupe contrôle de sujets appariés sur l'âge et sur leur pratique sportive n'était pas réalisable, de ce fait aucune conclusion n'a pu être tirée sur l'impact de la prévention cardio-vasculaire (visite préalable de non contre-indication à la pratique sportive).

Notre étude manque également de puissance du fait de son petit échantillon. Elle reste néanmoins assez informative sur les pratiques Strasbourgeoises, le profil de patients concernés et les résultats sont assez cohérents avec ceux de la littérature.

CONCLUSION

Au terme de cette étude nous pouvons dire que l'incident cardiaque survenant pendant la pratique sportive de loisir n'est pas rare et probablement sous-estimé. Un certain nombre de patients décèdent dans des lieux isolés où l'intervention du SAMU peut être retardée. Ces incidents cardiaques sont divers allant du malaise à la mort subite en passant par les syndromes coronariens aigus. Les étiologies sont également variées, le sport peut parfois révéler des pathologies cardio-vasculaires méconnues comme une dysplasie arythmogène du ventricule droit ou une non-compaction du ventricule gauche.

Dans notre étude la majorité des incidents cardiaques lors de la pratique sportive surviennent après 50 ans et la cause ischémique coronarienne prédomine nettement. La simple réalisation d'un ECG de repos dans le dépistage semble peu informative et c'est plus vers des tests d'ischémie qu'il faut s'orienter dans ce profil de patients, même en l'absence de facteur de risque cardiovasculaire. Des recommandations bien claires établies par l'ESC existent, bien qu'elles ne soient pas encore obligatoires à respecter selon la législation française.

La prévention primaire est primordiale avec nécessité de respecter les recommandations émises par le Club de Cardiologues du Sport. De nets progrès ont déjà été faits dans la prise en charge précoce de l'arrêt cardio-respiratoire et ceux-ci sont à encourager. L'avenir réside dans la technologie et le déploiement d'outils comme des montres connectées et des applications sur smartphone.

La création d'un registre national compilant les arrêts cardiaques lors de la pratique sportive semble nécessaire afin de mieux établir l'épidémiologie de ce phénomène en France.

VU

Strasbourg, le 23/08/19...

Le président du Jury de Thèse

Professeur Laurence JESEL-MOREL

Professeur Laurence JESEL-MOREL
Responsable d'Unité - Rythmologie
Cardiologie
Pôle d'activité Médico-Chirurgicale Cardio-vasculaire
Nouvel Hôpital Civil
HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG
Tél. : 03 69 55 09 48 - Fax : 03 69 55 17 88
Email : Laurence.JESEL-MOREL@chru-strasbourg.fr
N° RPPS : 10002462173

VU et approuvé

Strasbourg, le 03 SEP. 2019

Le Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg

Professeur Jean SIBILIA



BIBLIOGRAPHIE

1. Schnohr P. *Physical Activity in Leisure Time: Impact on Mortality. Risk and Benefits.* Dan Med Bull 2009;56:40-71
2. *Recommandations_activites_physiques_2005.pdf.*
http://www.bmlweb.org/Recommandations_activites_physiques_2005.pdf. Accessed July 17, 2019.
3. Péronnet F. Plasma norepinephrine response to exercise before and after training in humans. *J Appl Physiol.* 1981;51(4):812-815.
4. Albert CM. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med.* 2000;343(19):1355-1361.
5. Corrado D. G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA.* 2006;296(13):1593-1601.
6. *Stat-Info_01-11_decembre2010.pdf.*
http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/Stat-Info_01-11_decembre2010.pdf. Accessed July 17, 2019.
7. *n106-04_licences_et_club_2014_enligne.pdf.*
http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/n106-04_licences_et_club_2014_enligne.pdf. Accessed July 17, 2019.
8. *Enjeux et perspectives des industries du sport en France et à l'international.*
<https://www.entreprises.gouv.fr/etudes-et-statistiques/enjeux-et-perspectives-des-industries-du-sport-france-et-a-international>. Accessed July 17, 2019.
9. Salles de Fitness - Un business record en France et en Europe en 2016 - SportBuzzBusiness.fr. <https://www.sportbuzzbusiness.fr/salles-fitness-chiffres-record-business-france-europe.html>. Accessed July 17, 2019.
10. *Dossier_FUB_velo_travail_2012.pdf.*
http://www.fubicy.org/IMG/pdf/Dossier_FUB_velo_travail_2012.pdf. Accessed July 17, 2019
11. Baggish AL. Athlete's heart and cardiovascular care of the athlete: scientific and clinical update. *Circulation.* 2011;123(23):2723-2735.
12. Pluim BM. The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation.* 2000;101(3):336-344.
13. Pelliccia A. Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2005;46(4):690-696.
14. Petersen SE. Differentiation of athlete's heart from pathological forms of cardiac hypertrophy by means of geometric indices derived from cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2005;7(3):551-558.
15. Hansen MW. MRI of hypertrophic cardiomyopathy: part 2, Differential diagnosis, risk stratification, and posttreatment MRI appearances. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;189(6):1344-1352.
16. Zorzi A. Nonischemic Left Ventricular Scar as a Substrate of Life-Threatening Ventricular Arrhythmias and Sudden Cardiac Death in Competitive Athletes. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2016;9(7).

17. Shehata ML. Myocardial Delayed Enhancement in Pulmonary Hypertension: Pulmonary Hemodynamics, Right Ventricular Function, and Remodeling. *Am J Roentgenol.* 2011;196(1):87-94.
18. Pelliccia A. Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening. *Eur Heart J.* 2007;28(16):2006-2010.
19. Lhuissier F, Carré F, Université de Rouen Normandie. L'électrocardiogramme avant délivrance d'un certificat médical de non contre-indication apparente à la pratique sportive: propositions de critères d'interprétation. 2008.
20. Sheikh Nabeel. Comparison of Electrocardiographic Criteria for the Detection of Cardiac Abnormalities in Elite Black and White Athletes. *Circulation.* 2014;129(16):1637-1649.
21. Sharma S. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *Eur Heart J.* 2018;39(16):1466-1480.
22. Drezner JA. Electrocardiographic interpretation in athletes: the "Seattle criteria." *Br J Sports Med.* 2013;47(3):122-124.
23. Corrado D. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J.* 2010;31(2):243-259.
24. Zorzi A. Ventricular Arrhythmias in Young Competitive Athletes: Prevalence, Determinants, and Underlying Substrate. *J Am Heart Assoc.* 2018;7(12).
25. Corrado D. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J.* 2011;32(8):934-944.
26. Corrado D. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol.* 2003;42(11):1959-1963.
27. American College of Sports Medicine, American Heart Association. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(5):886-897.
28. Maron BJ. Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation.* 2007;115(12):1643-1455.
29. Carré F. Bilan cardiovasculaire dans la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition. October 2010. <https://www.em-consulte.com/en/article/276051>. Accessed July 17, 2019.
30. Chevalier L. Sports-related acute cardiovascular events in a general population: a French prospective study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2009;16(3):365-370.
31. Marijon E. Sports-related sudden death in the general population. *Circulation.* 2011;124(6):672-681.
32. Gerardin B. Registry on acute cardiovascular events during endurance running races: the prospective RACE Paris registry. *Eur Heart J.* 2016;37(32):2531-2541.
33. Bille K. Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;13(6):859-875.
34. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med.* 2003;349(11):1064-1075.

35. Virmani R. Causes of sudden death in young and middle-aged competitive athletes. *Cardiol Clin.* 1997;15(3):439-466.
36. Corrado D. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005;26(5):516-524.
37. 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. *Arch Cardiovasc Dis.* 2009;182.
38. Allouche M. La mort subite au cours d'une activité sportive en Tunisie : à propos d'une série autopsique de 32 cas. *Annales de cardiologie et d'angéiologie - Vol. 62 - N° 2 - p. 82-88* April 2013.
39. Tabib A. Undetected cardiac lesions cause unexpected sudden cardiac death during occasional sport activity. A report of 80 cases. *Eur Heart J.* 1999;20(12):900-903.
40. Elliott PM. Definition and treatment of arrhythmogenic cardiomyopathy: an updated expert panel report. *Eur J Heart Fail.* 2019;21(8):955-964.
41. Shohreh H. Risk Stratification in Brugada Syndrome: Current Status and Emerging Approaches. *Arrhythm Electrophysiol Rev.* 2018 Jun; 7(2):79-83.
42. Priori SG. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPC in June 2013. *Heart Rhythm.* 2013;10(12):1932-1963.
43. Tikkanen JT. Early repolarization: electrocardiographic phenotypes associated with favorable long-term outcome. *Circulation.* 2011;123(23):2666-2673.
44. Bourier F. Early Repolarization Syndrome: Diagnostic and Therapeutic Approach. *Front Cardiovasc Med.* 2018;5.
45. Maron BJ. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation.* 2009;119(8):1085-1092.
46. Rigatelli G. Symptomatic anomalous intramural coronary artery. *J Cardiovasc Med Hagerstown Md.* 2008;9(12):1293-1294.
47. Molossi S. Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery. *Methodist DeBakey Cardiovasc J.* 2019;15(2):111-121.
48. Basso C. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35(6):1493-1501.
49. Stout KK. 2018 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2019;139(14).
50. Ge J. New signs characteristic of myocardial bridging demonstrated by intracoronary ultrasound and Doppler. *Eur Heart J.* 1999;20(23):1707-1716.
51. Kurt H. A case of muscular bridge resulting in myocardial infarction following heavy effort: A case report. *Cases J.* 2009;2:135.

52. Ortega-Carnicer J. Impending acute myocardial infarction during severe exercise associated with a myocardial bridge. *J Electrocardiol.* 1999;32(3):285-288.
53. Chiappa E. Sudden death during a game of soccer in a young adolescent with a myocardial muscle bridge. *G Ital Cardiol.* 1993;23(5):473-477.
54. Kalaga RV. Exercise-related spontaneous coronary artery dissection: case report and literature review. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1218-1220.
55. Burke AP. Plaque rupture and sudden death related to exertion in men with coronary artery disease. *JAMA.* 1999;281(10):921-926.
56. Marijon E. Sudden cardiac arrest during sports activity in middle age. *Circulation.* 2015;131(16):1384-1391.
57. DeFina LF. Association of All-Cause and Cardiovascular Mortality With High Levels of Physical Activity and Concurrent Coronary Artery Calcification. *JAMA Cardiol.* 2019;4(2):174-181.
58. Jafar O. Assessment of Coronary Atherosclerosis Using Calcium Scores in Short- and Long-Distance Runners. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes.* 2019;3(2):116-121.
59. Barry DW. Acute effects of 2 hours of moderate-intensity cycling on serum parathyroid hormone and calcium. *Calcif Tissue Int.* 2007;80(6):359-365.
60. Merghani A. Prevalence of Subclinical Coronary Artery Disease in Masters Endurance Athletes With a Low Atherosclerotic Risk Profile. *Circulation.* 2017;136(2):126-137.
61. Suárez-Mier MP. Pathology of sudden death during recreational sports in Spain. *Forensic Sci Int.* 2013;226(1-3):188-196.
62. *Code Du Sport - Article L231-2-2.* Vol L231-2-2.
63. *Décret N° 2016-1387 Du 12 Octobre 2016 Modifiant Les Conditions de Renouvellement Du Certificat Médical Attestant de l'absence de Contre-Indication à La Pratique Du Sport.;* 2016.
64. *Code Du Sport - Article Annexe II-22(Art. A231-2).* Vol Annexe II-22(art. A231-2).
65. *Code Du Sport - Article A231-3.* Vol A231-3.
66. Chaitman BR. An electrocardiogram should not be included in routine preparticipation screening of young athletes. *Circulation.* 2007;116(22):2610-2614; discussion 2615.
67. Myerburg RJ. Electrocardiograms should be included in preparticipation screening of athletes. *Circulation.* 2007;116(22):2616-2626
68. Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. *Circulation.* 1983;68(5):939-950.
69. Rose G. Prevalence and prognosis of electrocardiographic findings in middle-aged men. *Br Heart J.* 1978;40(6):636-643.
70. Kodama S. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA.* 2009;301(19):2024-2035.
71. Siscovick DS. Sensitivity of exercise electrocardiography for acute cardiac events during moderate and strenuous physical activity. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial. *Arch Intern Med.* 1991;151(2):325-330.
72. Borjesson M. Cardiovascular evaluation of middle-aged/ senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the sections of exercise physiology and sports cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and

Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011;18(3):446-458.

73. Thomas S. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci J Can Sci Sport*. 1992;17(4):338-345.

74. Balady GJ. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation*. 1998;97(22):2283-2293.

75. Pelliccia A. Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations revisited a comparison of U.S. and European criteria for eligibility and disqualification of competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(24):1990-1996.

76. Williams EA. Performance of the American Heart Association (AHA) 14-Point Evaluation Versus Electrocardiography for the Cardiovascular Screening of High School Athletes: A Prospective Study. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(14):e012235.

77. Fiche d'examen médical. SFMS. https://www.sfmes.org/images/sfmes/pdf/Visite_NCI.pdf. Accessed July 17, 2019.

78. Marcadet D-M. French Society of Cardiology guidelines on exercise tests (part 2): Indications for exercise tests in cardiac diseases. *Arch Cardiovasc Dis*. 2019;112(1):56-66.

79. Writing Committee, EACPR, Guazzi M, et al. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Eur Heart J*. 2012;33(23):2917-2927.

80. Borjesson M. Recommendations for participation in leisure time or competitive sports in athletes-patients with coronary artery disease: a position statement from the Sports Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J*. 2019;40(1):13-18.

81. Pelliccia A. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the Sport Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J*. 2019;40(1):19-33.

82. Niebauer J. Recommendations for participation in competitive sports of athletes with arterial hypertension: a position statement from the sports cardiology section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J*. 2018;39(40):3664-3671.

83. Maron BJ. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Preamble, Principles, and General Considerations. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(21):2343-2349.

84. Asatryan B. Sports-related sudden cardiac deaths in the young population of Switzerland. *PLoS One*. 2017;12(3):e0174434.

85. Lack of early systematic investigations among young victims of sudden cardiac ar. <https://esc365.escardio.org/Congress/ESC-CONGRESS-2019/Poster-Session-3-Sudden-cardiac-death/198155-lack-of-early-systematic-investigations-among-young-victims-of-sudden-cardiac-arrest#abstract>. Accessed September 5, 2019.

86. Malhotra A. Outcomes of Cardiac Screening in Adolescent Soccer Players. *N Engl J Med*. 2018;379(6):524-534.

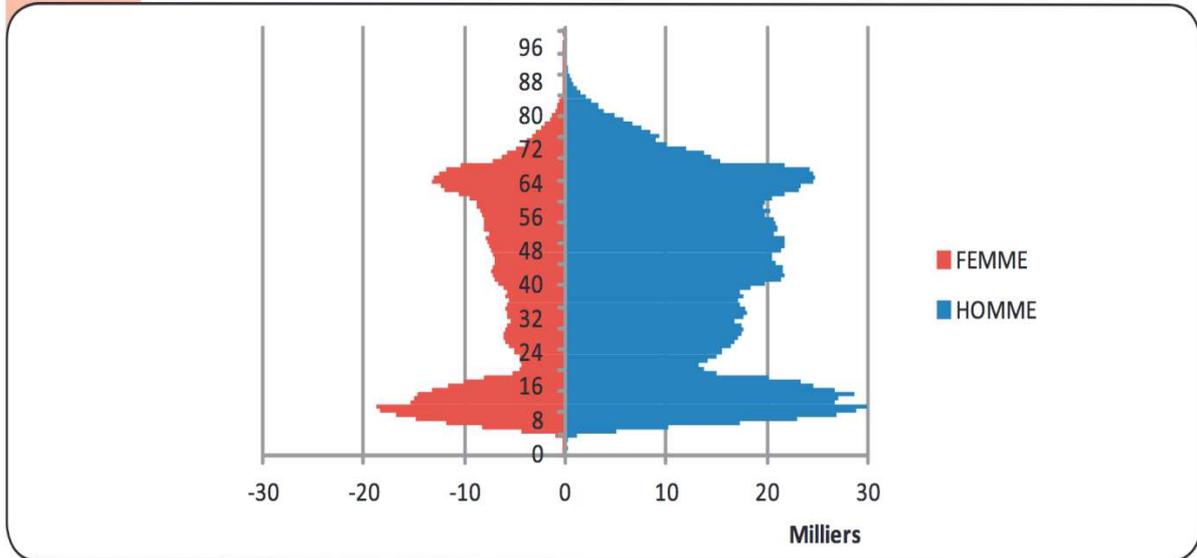
87. Berge HM. Cardiovascular incidents in male professional football players with negative preparticipation cardiac screening results: an 8-year follow-up. *Br J Sports Med*. October 2018;bjsports-2018-099845.

88. Knuuti J. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. August 2019
89. Different views of sudden cardiac arrest characteristics according to the assess. <https://esc365.escardio.org/Congress/ESC-CONGRESS-2019/Poster-Session-3-Sudden-cardiac-death/198160-different-views-of-sudden-cardiac-arrest-characteristics-according-to-the-assessed-population#abstract>. Accessed September 5, 2019.
90. Bougouin W. Characteristics and prognosis of sudden cardiac death in Greater Paris: population-based approach from the Paris Sudden Death Expertise Center (Paris-SDEC). *Intensive Care Med*. 2014;40(6):846-854.
91. Temporal trends in sports-related sudden cardiac death. <https://esc365.escardio.org/Congress/ESC-CONGRESS-2019/Late-Breaking-Science-in-Arrhythmias/202028-temporal-trends-in-sports-related-sudden-cardiac-death>. Accessed September 9, 2019.
92. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015;95:1-80.
93. Etienne A. Arrêt cardiaque subit : pour une meilleure éducation du public. *Bull Acad Natl Méd* 2018, 202, n°7, 1341-1353
94. Marijon E. Warning Symptoms Are Associated With Survival From Sudden Cardiac Arrest. *Ann Intern Med*. 2016;164(1):23-29.
95. Karam N. Identifying Patients at Risk for Prehospital Sudden Cardiac Arrest at the Early Phase of Myocardial Infarction: The e-MUST Study (Evaluation en Médecine d'Urgence des Stratégies Thérapeutiques des infarctus du myocarde). *Circulation*. 2016;134(25):2074-2083.
96. Liu C. Ambient Particulate Air Pollution and Daily Mortality in 652 Cities. *N Engl J Med*. 2019;381(8):705-715.

ANNEXES

Graphique 2

Pyramide des âges, fédérations unisport non olympiques



Source : **MVJS – MEOS**, Recensement mené auprès des fédérations sportives agréées
Champ : Licences et ATP délivrés en 2014

American Heart Association 14-Element Screening (Maron BJ *Circulation* 2014)**Medical history** (Parental verification recommended for high school and middle school athletes)**Personal History**

1. Exertional chest pain/discomfort
2. Exertional syncope or near-syncope
3. Excessive exertional and unexplained fatigue/fatigue associated with exercise
4. Prior recognition of a heart murmur
5. Elevated systemic blood pressure
6. Prior restriction from participation in sports
7. Prior testing for the heart ordered by a physician

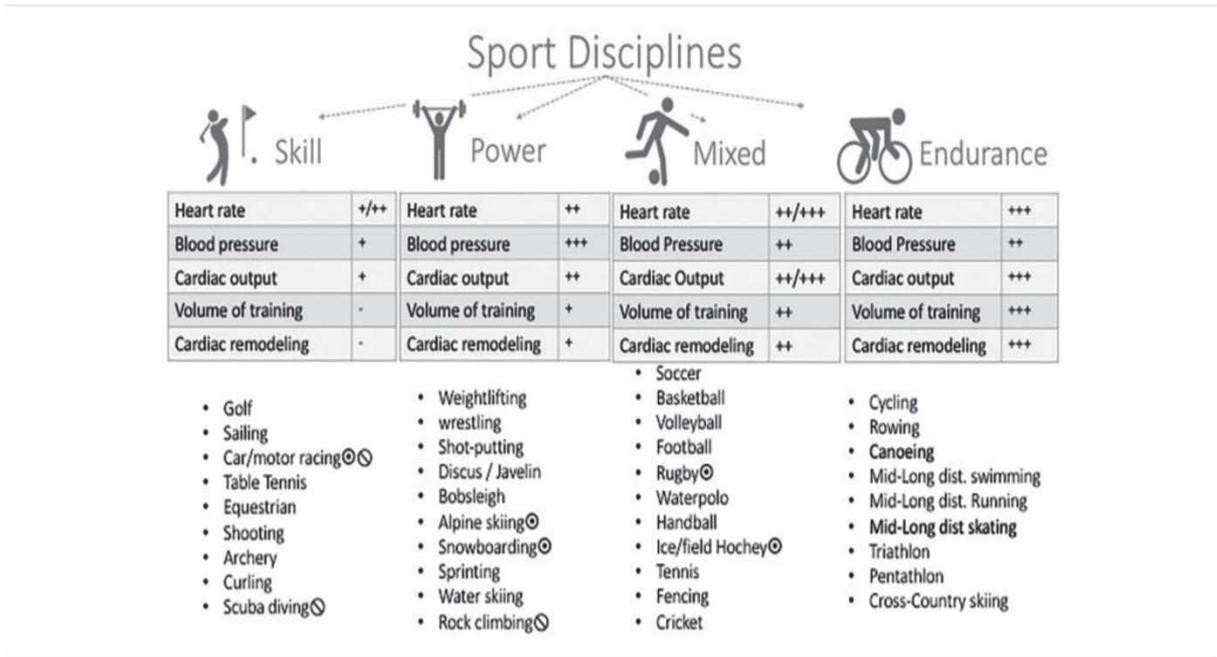
Family history

8. Premature death-sudden and unexpected before age 50 yr due to heart disease, in one or more relatives
9. Disability from heart disease in a close relative < 50 yo
10. Specific knowledge of certain cardiac conditions in family members: hypertrophic or dilated cardiomyopathy, long-QT syndrome or other ion channelopathies, Marfan syndrome, or clinically important arrhythmias

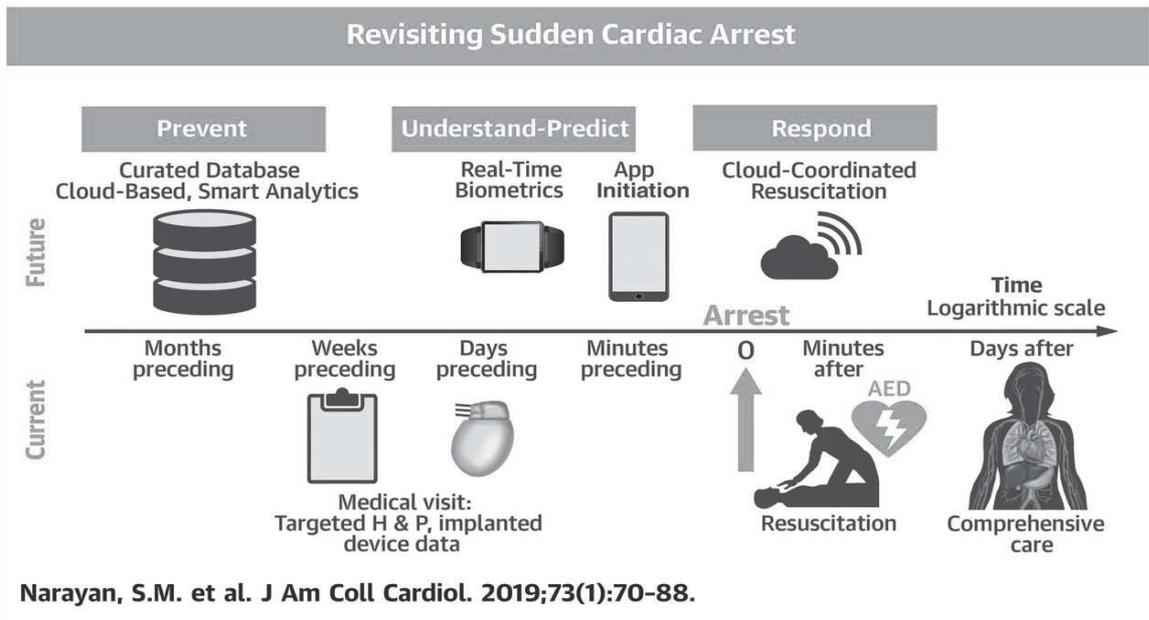
Physical exam

11. Heart Murmur-exam supine and standing or with valsalva, specifically to identify murmurs of dynamic L ventricular outflow tract obstruction
12. Femoral pulses to exclude aortic stenosis
13. Physical stigmata of Marfan syndrome
14. Brachial artery blood pressure (sitting, preferably taken in both arms)

- ❖ Positive/abnormal screen warrants further evaluation and 12-lead EKG
- ❖ AHA does NOT currently recommend routine 12-lead ECG

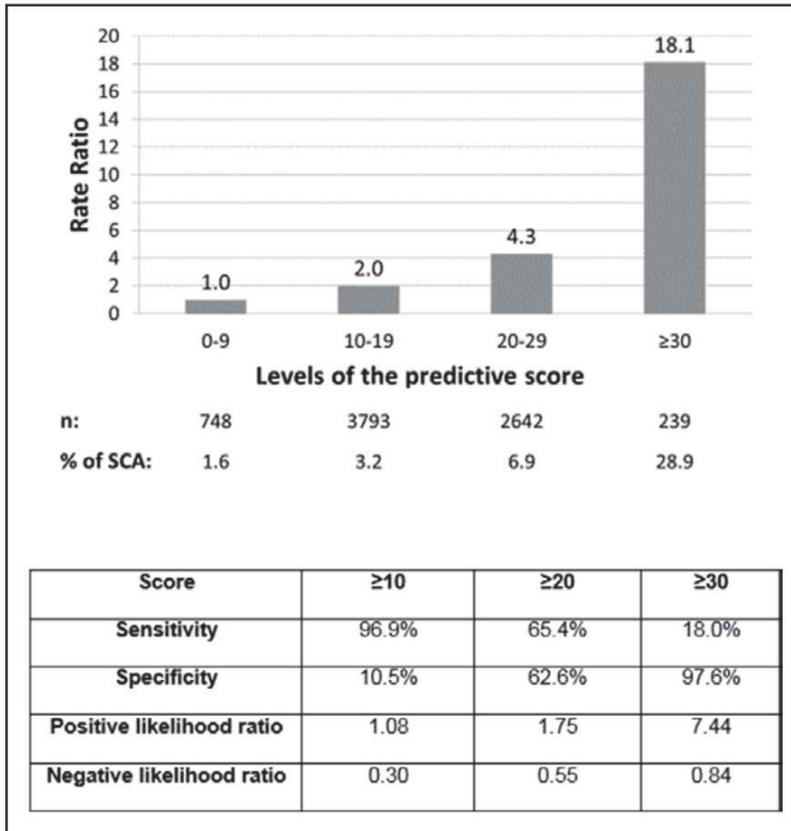


CENTRAL ILLUSTRATION: An Emerging Digital Network That Could Address Pathophysiological, Clinical, and Infrastructural Gaps in Sudden Cardiac Arrest



	OR	95% CI	P Value	β Coefficient	Score
Age, y					
>70	1				0
61–70	1.4	0.9–2.1	0.1	0.3	3
51–60	1.5	1.0–2.2	0.04	0.4	4
41–50	2.1	1.4–3.1	<0.0001	0.7	7
≤40	2.5	1.5–4.4	<0.0001	0.9	9
Diabetes mellitus					
Yes	1				0
No	1.6	1.0–2.6	0.03	0.5	5
Obesity					
Yes	1				0
No	1.7	1.2–2.3	0.003	0.5	5
Shortness of breath					
Absent	1				0
Present	10.5	7.1–15.4	<0.0001	2.3	23
Time from the chest pain onset to EMS call, min					
>120	1				0
61–120	1.7	1.1–2.7	0.02	0.5	5
31–60	2.3	1.5–3.4	<0.0001	0.8	8
≤30	2.8	1.9–4.0	<0.0001	1.0	10

Facteurs prédictifs indépendants d'ACR à la phase aigüe du STEMI. Karam et al. Circulation 2016



Taux d'ACR en fonction sur score établi. Karam et al. Circulation 2016

Les ERP sont classifiés sous **5 catégories** selon leur capacité d'accueil :

Catégorie 1	+ 1 500 personnes
Catégorie 2	701 à 1 500 personnes
Catégorie 3	301 à 700 personnes
Catégorie 4	- 300 personnes à l'exception des établissements compris dans la 5ème catégorie
Catégorie 5	Etablissements dans lesquels l'effectif du public n'atteint pas les chiffres fixés par la réglementation de sécurité.

Catégories d'Établissements Recevant du Public (ERP)

Cœur et activité sportive :



Les 10 règles d'or

« Absolument, pas n'importe comment »

Recommandations édictées par le Club des Cardiologues du Sport

- 1 Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou tout 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 ou 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 < - 5°C ou > + 30°C et lors des pics de pollution.
- 7 Je ne fume jamais, 7 heures avant ni 2 heures après une pratique 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 4 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures).
- 10 Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense (plus de 35 ans pour les hommes et plus de 45 ans pour les femmes).

* Ceux qui ont leur âge, leur niveau d'entraînement et de performance ou les résultats d'un précédent bilan cardiologique.

www.clubcardiosport.com

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 : CAMPOS

Prénom : Valentine

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 Colmar, le 26/8/19

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

RESUME :

Introduction : En 2019, beaucoup de patients jeunes et à priori en bonne santé décèdent sur le terrain de sport ou présentent des incidents cardiaques graves lors de la pratique sportive, qu'elle soit de loisir ou de compétition. C'est là tout le paradoxe de l'activité physique où il existe un risque accru et transitoire d'événement cardiovasculaire pouvant être fatal, lié à une sécrétion active de catécholamines, et le bénéfice prouvé à long terme d'une réduction de mortalité lors d'un entraînement physique régulier. Il existe des recommandations bien établies par les différentes sociétés française, européenne et américaine sur la nécessité d'un dépistage des patients à risque afin de minimiser au maximum ce risque.

Objectifs : Décrire les événements cardiaques survenus lors de la pratique sportive et ayant conduit à une hospitalisation en cardiologie ou réanimation au CHU de Strasbourg entre 2004 et 2019. Identifier le profil des patients concernés et l'étiologie de ces événements. Évaluer l'application des recommandations des différentes sociétés savantes quant au dépistage par électrocardiogramme et épreuve d'effort

Matériel et méthode : Étude rétrospective monocentrique. Recueil de l'ensemble des données concernant les antécédents et facteurs de risques cardiovasculaires du patient, les circonstances de l'incident cardiaque, le mode de pratique sportive et la réalisation antérieure d'examen complémentaires de dépistage.

Résultats : 81 patients ont présenté un incident cardiaque lors de la pratique sportive, dont 43% un arrêt cardio-respiratoire. L'âge moyen était de 51 ans [17-88], 60% des patients avaient plus de 50 ans. Les sports les plus représentés étaient le vélo, le football et la course à pied. 43% des patients étaient en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive mais seulement 40% d'entre eux avaient eu un ECG récent (< 2 ans) et 34% une épreuve d'effort récente. Cet ECG était considéré comme normal dans la plupart des cas (86%). Les pathologies les plus représentées étaient des syndromes coronariens aigus avec et sans sus-décalage du segment ST (53,1% et 12,3% respectivement). Les autres causes étaient dominées par des troubles du rythme sur des séquelles ischémiques (12%), des cardiomyopathies hypertrophiques (5%), des myocardites (2,5%), une DAVD (1%), une non compaction VG (1%) et une anomalie de connexion des coronaires (1%). Dans 4,9% des cas il était établi que le patient avait un cœur sain, et dans 6,2% des cas il n'était pas établi de diagnostic formel. Parmi les patients ayant présenté une complication coronarienne aiguë, 12,9% n'avaient aucun facteur de risque cardiovasculaire. Le taux de mortalité à J30 était de 18,5% sur l'ensemble de notre cohorte.

Conclusion : Les événements cardiologiques lors de la pratique sportive enregistrés dans cette étude surviennent majoritairement après 50 ans. La pathologie ischémique est prédominante et l'ECG probablement peu informatif. Une pratique plus généralisée chez le sportif de tests ischémiques de dépistage est un préalable nécessaire pour réduire le risque d'événement chez ces patients.

Rubrique de classement : Cardiologie et Maladies Vasculaires

Mots-clés : électrocardiogramme, mort subite, sport de loisir, certificat de non contre-indication à la pratique sportive, épreuve d'effort, dépistage, coronaropathie, jeune sportif, sportif vétérans

Président : Professeur Laurence JESEL-MOREL
 Directeur : Professeur Patrick OHLMANN
 Assesseurs : Professeur Ferhat MEZIANI
 Professeur Olivier COLLANGE
 Docteur Irina ENACHE

Adresse de l'auteur : 19 rue Fischart, 68000 Colmar

