

UNIVERSITÉ PARIS DIDEROT - PARIS 7  
FACULTE DE MEDECINE

---

Année 2014

---

n°

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

**VAN GYSEL Jonathan**  
**Né le 30/05/1982 à Nancy**

\_\_\_\_\_

*Présentée et soutenue publiquement le : 17 octobre 2014*

\_\_\_\_\_

**Vers un contenu consensuel de la visite de non contre-indication à la  
pratique de sport en compétition chez le jeune de 12 à 35 ans.**

Président de thèse : **Professeur** AUBERT Jean-Pierre

Directeur de thèse : **Professeur** LEPOUTRE Bruno

**DES de médecine générale**

## REMERCIEMENTS

Je remercie le Professeur Jean-Pierre Aubert pour l'honneur qu'il me fait de présider ma thèse.

Je remercie particulièrement le Professeur Bruno Lepoutre pour son accompagnement dans ce travail, sa disponibilité et sa gentillesse.

Je remercie tous les médecins du panel de m'avoir donné un peu de leurs temps.

Je remercie mes amis et ma famille.

Merci Cléclé.

## ABRÉVIATIONS

AFLD : agence française de lutte contre le dopage  
AHA : american heart association  
ATCD : antécédent  
AUT : autorisation d'usage à des fins thérapeutiques  
AVC : accident vasculaire cérébral  
BAV : bloc auriculo-ventriculaire  
BBD : bloc de branche droit  
BBG : bloc de branche gauche  
BMJ : british medical journal  
BPCO : broncho-pneumopathie chronique obstructive  
BSA : bloc sino-auriculaire  
CCAM : classification commune des actes médicaux  
CIO : comité international olympique  
CMD : cardiomyopathie dilatée  
CMH : cardiomyopathie hypertrophique  
CNGE : collège national des généralistes enseignants  
CNOSF : comité national olympique et sportif français  
CS : consultation au cabinet par le médecin spécialiste  
CSC : consultation pour les cardiologues  
DAE : défibrillateur automatique externe  
DAI : défibrillateur automatique implantable  
DAVD : dysplasie arythmogène du ventricule droit  
DEP : débit expiratoire de pointe  
ECG : électrocardiogramme  
ESC : european society of cardiology  
ETT : échographie trans-thoracique  
FC : fréquence cardiaque  
FDRCV : facteur de risque cardiovasculaire  
FIFA : fédération internationale de football association  
FMV : force maximale volontaire  
HBAG : hémibloc antérieur gauche  
HBPG : hémibloc postérieur gauche  
HTA : hypertension artérielle  
IC : intervalle de confiance  
IDM : infarctus du myocarde  
IMC : indice de masse corporelle  
INSERM : institut national de la santé et de la recherche médicale  
IRM : imagerie par résonance magnétique  
IRMES : institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport  
LCA : ligament croisé antérieur  
MCC : majoration de coordination pour les cardiologues  
MET : metabolic equivalent of task  
MG : médecine générale  
MNT : maladies non transmissibles  
MV : murmure vésiculaire  
NCAA : national collegiate athletic association

OMS : organisation mondiale de la santé  
PA : pression artérielle  
RR : risque relatif  
SAMU : service d'aide médicale urgente  
SFC : société française de cardiologie  
SFMES : société française de médecine du sport  
USA : united states of america  
VEMS : volume expiratoire maximal par seconde  
VG : ventricule gauche  
VO2 max : débit de consommation maximale d'oxygène  
VPN : valeur prédictive négative  
VPP : valeur prédictive positive  
WPW : wolff-parkinson-white

# TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION.....	7
II. LE SPORT.....	10
a. Ses bénéfices.....	10
b. Ses risques.....	12
c. La mort subite du sportif.....	13
i. Les étiologies.....	13
ii. Les facteurs de risque.....	18
iii. La prise en charge de la mort subite.....	24
iv. La prévention de la mort subite.....	25
III. LE CERTIFICAT MÉDICAL.....	26
a. Généralités.....	26
b. Interrogatoire.....	29
c. Examen physique.....	30
d. Le test de Ruffier.....	30
e. L'ECG.....	31
f. L'épreuve d'effort.....	40
IV. LA DIVERGENCE DES RECOMMANDATIONS.....	41
a. Les recommandations de l'ESC de 2005 et 2010.....	41
b. Les recommandations de l'AHA de 2007.....	55
c. Les recommandations françaises.....	61
d. Les recommandations du CIO de 2004.....	64
V. MÉTHODOLOGIE.....	65
a. La méthode Delphi.....	65
b. L'objectif de l'étude.....	68
c. La sélection du panel d'experts.....	69
d. L'élaboration de la première fiche.....	69
e. Les critères de consensus.....	70
f. Le déroulement de l'étude.....	70
g. Les tests statistiques.....	71
VI. RÉSULTATS.....	72
a. Caractéristiques du panel.....	73
b. Tour 1.....	74
i. Item 1 : Antécédents familiaux (au premier degré).....	74
ii. Item 2 : Antécédents personnels.....	75
iii. Item 3 : Facteurs de risque/prédispositions.....	76
iv. Item 4 : Signes fonctionnels à l'effort.....	78
v. Item 5 : Examen physique.....	79
vi. Item 6 : ECG.....	80
vii. Commentaires libres.....	83
c. Tour 2.....	83
i. Item 0 : Profil sportif.....	84

ii.	Item 1 : Antécédents familiaux (au premier degré).....	85
iii.	Item 2 : Antécédents personnels.....	86
iv.	Item 3 : Conduites à risque.....	87
v.	Item 4 : Signes fonctionnels à l'effort.....	88
vi.	Item 5 : Examen physique.....	90
vii.	Item 6 : ECG.....	91
viii.	Commentaires libres.....	94
d.	Fiche finalement retenue par le panel.....	95
e.	Analyse des résultats selon les notes médianes et écarts interquartiles.....	96
VII.	Discussion.....	99
a.	Forces et faiblesses de l'étude.....	99
b.	L'examen clinique : items 0 à 5.....	101
i.	L'interrogatoire.....	102
ii.	L'examen physique.....	105
c.	L'ECG : item 6.....	107
i.	Les caractéristiques de la pathologie dépistée.....	107
ii.	Les caractéristiques du test de dépistage.....	112
VIII.	Conclusion.....	122
IX.	Annexes.....	124
a.	Annexe 1.....	124
b.	Annexe 2.....	128
c.	Annexe 3.....	131
X.	Bibliographie.....	135

## I. INTRODUCTION

« Le sport plutôt qu'une longue liste de médicaments », c'était l'adage de Madame Valérie Fourneyron, ministre en charge des sports (16 mars 2012-31 mars 2014), fixant une des priorités de son ministère, qui devait se traduire par la promulgation d'une loi de modernisation du sport cette année (1). Avec la volonté d'élargir au plus grand nombre les bénéfices de ses vertus thérapeutiques, et pourquoi pas à terme la mise en place d'« un sport sur ordonnance », prescrit par le médecin et remboursé par la sécurité sociale et les mutuelles, mesure présentée conjointement avec la ministre de la santé, Madame Marisol Touraine (2,3). Pour faciliter l'accès au sport, Madame Fourneyron proposait également l'espace et l'allongement de la visite médicale de non contre-indication de sport, vue comme un frein donc, tous les 2 ans chez l'enfant en l'absence de contre-indication, et tous les 5 ans chez l'adulte de moins de 40 ans. « Mais la visite médicale sera beaucoup plus complète. Elle devra durer 30 minutes, pendant lesquelles le médecin devra vous ausculter en détails, et même vérifier votre pouls en réalisant un électrocardiogramme (ECG) » (*sic*) (4). Cette annonce, faite à l'automne 2013, concernait a priori uniquement le sport loisir. Bien que non suivie de faits à l'heure actuelle, sans préjuger des arguments pour ou contre de telles modifications, elle avait le mérite de poser la question du contenu de cette consultation, et visiblement de l'opportunité de la réalisation d'un ECG. Il n'est pas dit explicitement qu'elle ne concernerait pas la visite médicale de non contre-indication de sport en compétition, dont le contenu et surtout la pratique d'ECG ne sont pas plus consensuels. Pourtant, une ligne directrice claire et validée de tous serait souhaitable, si on considère que le but premier de cette consultation est de dépister une inaptitude temporaire ou définitive, pour éviter l'aggravation de lésions préexistantes en particulier asymptomatiques, pouvant conduire à l'extrême à la mort prématurée du sportif.

L'incidence de la mort subite liée au sport dans la population générale, et chez le jeune sportif de compétition, est difficile à chiffrer précisément. Elle serait de 2 à 3 cas pour 100000 sportifs par an (5-12), ce qui est plus important que ce que laissent supposer les premières études, nombreuses, mais rétrospectives et analysant des données issues de petits effectifs (13,14). Le risque est plus important chez l'homme (sex-ratio 9/1) (6,12,15), augmente avec l'âge (moyenne d'âge 46 ans) (7,16) et en cas de compétition (RR :2,5) (6,8,15). Les causes de mort subite du sportif de compétition, autres que traumatiques, sont majoritairement d'origine cardiovasculaire (90%) (5,6,9). Pour ce qui est du risque de mort subite liée au sport dans la population générale, il semble également plus élevé que ce que laissent entendre les précédentes études, qui s'intéressent davantage au jeune sportif de compétition, ou à la pratique d'un sport en particulier, ce qui conduit également à l'analyse de petits échantillons. En France, une étude prospective entre 2005 et 2010 menée par Marijon et al., en partenariat avec l'INSERM et l'IRMES, a recensé 820 de tels cas, dont seulement 50 (6%) parmi les jeunes athlètes. L'étude concernait la population générale de 60 départements, âgée de 10 à 75 ans, les données étaient recueillies via le SAMU, et la recherche systématique d'articles de presse. Par extrapolation à l'ensemble du territoire français, et en tenant compte de l'habituelle sous-estimation des chiffres liée à l'usage de cette méthode de recueil, il a été retenu une incidence de 5 à 17 cas par million d'habitants en France et par an (17). Si le risque relatif de mort subite reste élevé chez le jeune sportif (4,5 par rapport au sujet non sportif de moins de 35 ans), il apparaît que le risque absolu est plus élevé dans la population générale.

Toutes les sociétés savantes s'accordent sur la nécessité d'un dépistage en vue de prévenir ce risque chez le jeune sportif (12 à 35 ans) de compétition, qu'elles justifient tant sur un plan médical, que légal et éthique. Ce sont leurs solutions sur les modalités du



programme de dépistage à mener qui divergent, notamment l'utilisation systématique et répétée de l'ECG.

S'agissant de l'interrogatoire et de l'examen physique, les éléments à aborder sont bien codifiés, mais concernent surtout l'appareil cardiovasculaire, et chaque société savante publie ses propres recommandations ce qui peut entretenir un manque de clarté.

À la suite des recommandations du CIO en 2004 (18), et surtout de la Société Européenne de Cardiologie (ESC) en 2005 (19) en faveur de la réalisation d'un ECG systématique et répétée chez le jeune de 12 à 35 ans au cours de la visite médicale de non contre-indication de sport en compétition, plusieurs comités scientifiques ont tour à tour émis leurs avis, les réactualisant même au fil des études scientifiques nouvellement publiées. Ainsi si la Société Française de Cardiologie en 2009 (20) s'est également prononcée pour, ce n'est pas le cas du CNGE qui a émis par 2 fois son avis défavorable (21,22), tout comme l'American Heart Association (AHA) pour les USA en 2007 (23), réactualisant aussi ses recommandations de 1996.

La question est de savoir si un consensus est possible sur le contenu de la visite de non contre-indication chez le sujet de 12 à 35 ans pour la pratique de sport en compétition, en y intégrant la pratique d'ECG systématique et répétée. L'hypothèse est qu'à ce jour aucun consensus n'est possible sur cette question, dans un sens comme dans l'autre.

Pour y répondre, nous réaliserons d'abord un état des lieux sur les bénéfices et les risques de la pratique de sport. Ce qui nous conduira à aborder la question du certificat médical, par ses aspects médicaux et légaux. Puis nous étudierons les articles à l'origine des recommandations divergentes sur l'ECG. Enfin nous réaliserons une étude qualitative, via la méthode Delphi, qui consiste à soumettre à un panel de médecins confrontés régulièrement à la réalité du terrain, un questionnaire reprenant les différents éléments jugés pertinents selon

la bibliographie, regroupés en items. Les items non consensuels seront reformulés après synthèse des commentaires, puis soumis à nouveau à l'appréciation du panel, jusqu'à ce qu'un accord soit trouvé. La reformulation des items est limitée par la validité de la pratique proposée ou modifiée au regard de la littérature scientifique.

## II. LE SPORT

### a) Ses bénéfices

Le sport est défini d'après le Larousse comme l'ensemble des exercices physiques se présentant sous la forme de jeux individuels ou collectifs, donnant généralement lieu à compétition, pratiqués en observant certaines règles précises. Il s'agit donc d'une forme d'activité physique, laquelle peut s'exprimer dans deux autres domaines, qui sont l'exercice professionnel et les moyens de déplacement d'une part, et les travaux domestiques et de la vie courante d'autre part.

Selon L'OMS, est considérée comme activité physique tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique. Les bienfaits d'une telle activité en terme de bien-être physique, mental, d'estime de soi, et donc de réduction de la morbi-mortalité, ne sont plus à démontrer et pour certains remontent à l'Antiquité. La sédentarisation galopante qui a suivi les modifications comportementales consécutives à l'industrialisation des pays occidentaux au début du XIXe siècle, ainsi que leur urbanisation croissante, est considérée maintenant par l'OMS comme le 4<sup>e</sup> facteur de risque de décès dans le monde, qu'il s'agisse de facteurs comportementaux pouvant être modifiés, ou physiologiques non modifiables, les premiers pouvant impacter les seconds. Les cinq

principaux facteurs de risque relevés par l'OMS sont l'hypertension artérielle (16,5% de décès dans le monde), le tabagisme (9%), l'hyperglycémie (6%), la sédentarité donc (6%), devant le surpoids (5%). L'ensemble de ces phénomènes, y compris leur diffusion par la mondialisation des mauvaises habitudes de vie, physique et alimentaire, contribue à ce que les maladies non transmissibles (MNT), ou maladies chroniques, occupent actuellement le premier rang des causes de décès dans le monde (36 millions par an), 80% prenant leur part dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Dans l'ordre, il est question des maladies cardio-vasculaires (17,3 millions), des cancers (7,6 millions), des affections respiratoires (4,2 millions) et du diabète (1,3 million).

Selon l'INSERM, la pratique d'une activité physique modérée (au moins 3 heures par semaine) ou intense (au moins 20 minutes trois fois par semaine), diminue de 30% le risque de mortalité prématurée, d'origine cardiovasculaire mais pas que. Elle diminue la pression artérielle systolique et diastolique de 8 à 10mmHg, diminue la consommation myocardique en oxygène pour un effort de même intensité, augmente la capacité fonctionnelle du cœur, améliore le profil lipidique, augmente la sensibilité à l'insuline et réduit la charge pondérale en modifiant la distribution du tissu adipeux, tant chez l'homme que chez la femme (24). Elle diminue donc le risque de survenue de cardiopathies ischémiques, d'accident vasculaire cérébral, ce qui en fait un élément clef de la prévention primaire, secondaire et tertiaire de certaines affections cardiovasculaires et pulmonaires (réadaptation dans la BPCO), ainsi que rhumatologiques (ostéoporose, arthrose et lombalgies chroniques). Elle diminue le risque de certains cancers (côlon et sein, endomètre, poumon, prostate), ainsi que le risque de dépression. Enfin, elle est source de réduction du handicap.

## b) Ses risques

Les bienfaits sur la santé de l'activité physique étant entendus, il convient de ne pas occulter les risques inhérents à la pratique de sport, au premier rang desquels figurent les risques de blessure, secondaires ou non à un contact. Ils concernent l'appareil locomoteur, peuvent être aigus (entorses, ruptures de ligaments, luxations, fractures) ou chroniques (tendinites par exemple), compliqués ou non d'une atteinte d'organe, comme le névraxe. Ces blessures sont à risque de complications, là encore aiguës ou chroniques (comme la gonarthrose précoce secondaire à la rupture du ligament croisé antérieur (LCA), même opéré) et sont donc préjudiciables pour la santé du sportif. Elles représentent également, de par leur fréquence, un coût économique pour la société tel que de multiples études ont et continueront d'apprécier leurs facteurs de risque, selon l'âge, le sexe, le type de sport pratiqué de manière à définir les programmes de prévention les plus efficaces. Par exemple une revue de la littérature effectuée par Alentorn-Geli et al. (25) sur les risques de blessure non traumatique du LCA montre qu'ils sont augmentés par des facteurs environnementaux (temps sec, pelouse synthétique) et anatomiques (échancrure intercondylienne étroite, IMC élevé, hyperlaxité entre autres).

À cela, s'ajoutent les risques de décompensation de tout appareil, atteint d'une pathologie connue ou non, stabilisée ou non, bruyante ou silencieuse, sollicité au cours d'une activité physique. Il s'agit principalement des appareils cardiovasculaire, pulmonaire, et locomoteur. On peut relever ici que la décompensation d'une cardiopathie sous-jacente n'a pas les mêmes conséquences pour le sportif que la récurrence d'une entorse récalcitrante.

Le sport pratiqué vigoureusement augmente en effet transitoirement le risque de mort subite pendant ou peu de temps après l'effort, ce qui est le cas lorsqu'il est pratiqué en compétition (6,26).

c) La mort subite du sportif

La mort est dite subite si elle n'est pas attendue et qu'elle se produit dans l'heure qui suit le symptôme initial, au cours et jusqu'à une heure après la pratique d'un sport (17).

i) Les étiologies

Elles sont d'origine cardiovasculaire dans 90% des cas, si on exclut l'origine traumatique. Les altérations cardiaques électriques et ou morphologiques font le lit de la survenue d'une tachyarythmie ventriculaire fatale, déclenchée par un exercice physique vigoureux. Les 10% restants associent l'asthme aigu grave, l'AVC, l'épilepsie, la consommation de drogues et les cas inexplicables principalement.

- Avant 35 ans : Ce sont les cardiopathies congénitales ou héréditaires, comme répertoriées ci-dessous par la Société française de Cardiologie (**Tableau 1**).

**Tableau 1**

Liste des cardiopathies potentiellement responsables de mort subite.

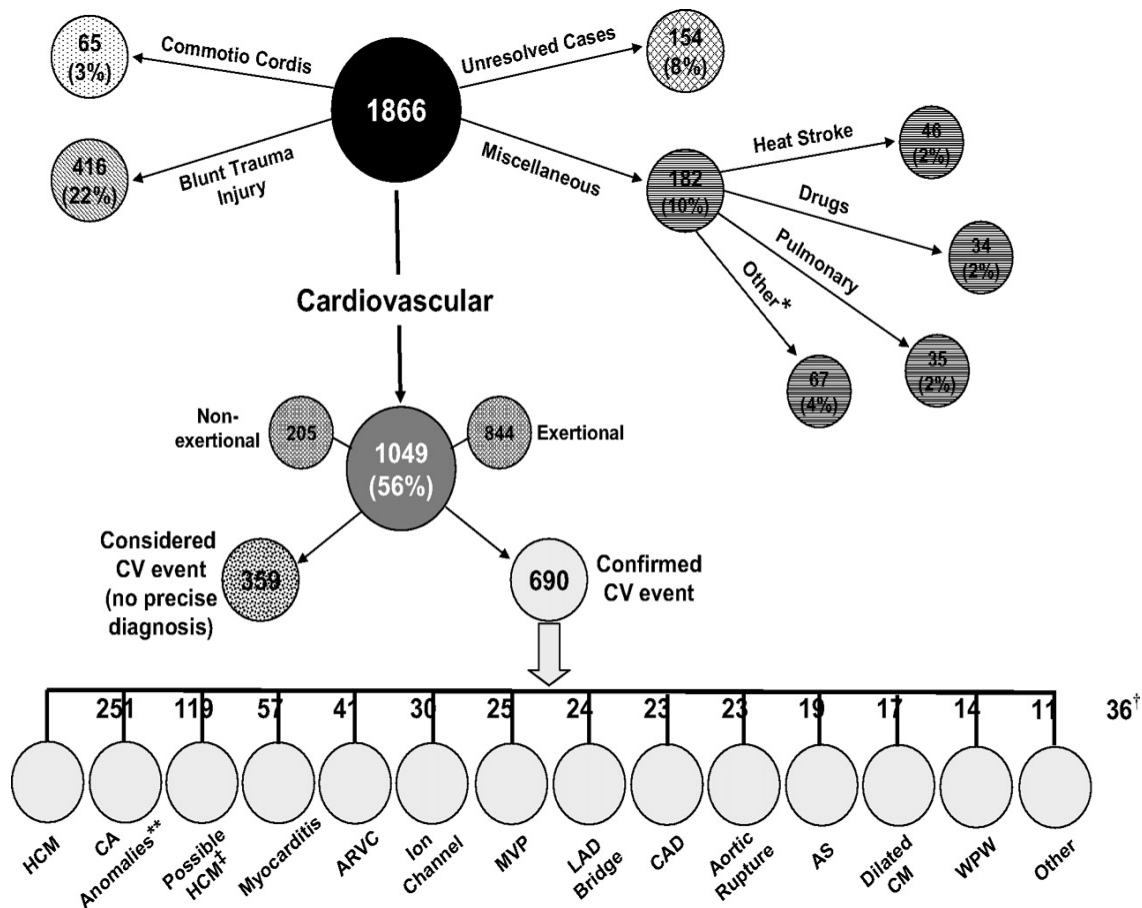
<u>Cardiomyopathie</u>	Hypertrophique, dilatée, DAVD
<u>Coronaropathie</u>	Anomalies d'implantation, athérome précoce, maladie de Kawasaki, Pont myocardique, spasme
<u>Maladies vasculaires</u>	Maladie de Marfan, maladie Ehlers-Danlos, anévrismes artériels
<u>Valvulopathies</u>	Prolapsus de la valve mitrale, rétrécissement aortique
<u>Maladie des canaux ioniques</u>	QT long et court, Syndrome de Brugada, Tachycardie ventriculaire,
<u>Troubles de la conduction</u>	Wolff-Parkinson-White
<u>Myocardite</u>	
<u>Commotio cordis</u>	

Le commotio cordis est l'apparition d'une fibrillation ventriculaire déclenchée par un impact brusque, non pénétrant de la face antérieure du thorax, en regard du ventricule gauche, par un objet dur (balle de baseball, de hockey, mais aussi poing ou genou en karaté par exemple) se produisant 40 à 10ms avant le pic de l'onde T (6% du cycle cardiaque pour une FC de 120 bpm). Il touche préférentiellement le jeune homme (sex-ratio 95%, âge moyen 15 ans), et le risque semble augmenté en cas de troubles de la repolarisation préexistants (QT long Brugada) (27).

Aux USA, la première cause de mort subite est la CMH, comptant pour 1/3 des cas d'origine cardiovasculaire. (Figure 1) (9).

**Figure 1**

Sudden death in 1866 young competitive athletes in the USA, 1980 to 2006 (9).



ARVC indicates arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy; AS, aortic stenosis; CA, coronary artery; CAD, coronary artery disease; CM, cardiomyopathy; CV, cardiovascular; HCM, hypertrophic cardiomyopathy; LAD, left anterior descending coronary artery; MVP, mitral valve prolapse; and WPW, Wolff-Parkinson-White.

\*Suicide (n=22); lightning (n=12); drowning (n=10 and 3 during the swimming segment of triathlon events); cerebral aneurysm (n=9); rhabdomyolysis (n=8); epilepsy (n=2); and miscellaneous (n=4).

†Congenital heart disease (n=8); myocardial infarction (n=6); Kawasaki disease or related conditions (n=5); sickle cell trait (n=5); sarcoidosis (n=4); stroke (n=3); cardiac tumor (n=1); conduction system disease (n=2); and miscellaneous (n=2).

‡Regarded as possible (not definitive) evidence for hypertrophic cardiomyopathy at autopsy with mildly increased left ventricular wall thickness (18±4 mm) and heart weight (447±76 g).

\*\*Of wrong sinus origin coursing between aorta and pulmonary trunk; most commonly, anomalous left main coronary artery from right (anterior) sinus of Valsalva (n=65) and anomalous right coronary artery from the left sinus (n=16).

L'étude de Maron et al. (9), rétrospective, menée de 1980 à 2006, à travers l'ensemble du territoire américain, devait permettre d'estimer l'incidence réelle de la mort subite chez les jeunes sportifs de compétition. Il y avait 2 critères d'inclusion : d'une part pratiquer le sport en compétition, d'autre part être âgé de moins de 39 ans au moment de la mort subite. 1866 sportifs ont été inclus, et la cause a été identifiée pour 1353 d'entre eux. L'âge moyen était de  $18 \pm 5$  ans, 89% (937) étaient des hommes, 11% (112) des femmes. Le basketball (33%) et le football (25%) étaient les sports les plus pratiqués, parmi les 38 répertoriés. Selon les résultats reportés sur la **figure 1**, la CMH représente donc 24 à 35% des causes de mort subite d'origine cardiovasculaire, selon qu'on prend ou non en compte les « possibles CMH » (251 CMH, 57 possible CMH).

En Italie, plus précisément dans la région de Vénétie, 1/4 sont dues à la DAVD. La CMH ne représenterait que 2% des causes de mort subite chez les athlètes (**Tableau 2**) (5).



**Tableau 2**

Causes of sudden (n(%)) death in athletes and nonathletes 35 years of age or less in the Veneto region of Italy, 1979 to 1996 (5).

<u>Cause</u>	<u>Athletes</u> (N=49)	<u>Nonathletes</u> (N=220)	<u>Total</u> (N=269)
Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy	<b>11 (22,4)</b>	18 (8,2)	29 (10,8)
Atherosclerotic coronary artery disease	9 (18,4)	36 (16,4)	45 (16,7)
Anomalous origin of coronary artery	6 (12,2)	1 (0,5)	7 (2,6)
Disease of conduction system	4 (12,2)	20 (9,1)	24 (8,9)
Mitral-valve prolapse	5 (10,2)	21 (9,5)	26 (9,7)
Hypertrophic cardiomyopathy	1 (2,0)	16 (7,3)	17 (6,3)
Myocarditis	3 (6,1)	19 (8,6)	22 (8,2)
Myocardial bridge	2 (4,1)	5 (2,3)	7 (2,6)
Pulmonary thromboembolism	1 (2,0)	3 (1,4)	4 (1,5)
Dissecting aortic aneurysm	1 (2,0)	11 (5,0)	12 (4,5)
Dilated cardiomyopathy	1 (2,0)	9 (4,1)	10 (3,7)
Other	5 (10,2)	61 (27,7)	66 (24,5)

On relève donc une différence importante de la part de la CMH et de la DAVD dans les causes de mort subite selon que la population étudiée est américaine ou italienne (vénitienne).

L'étude de Corrado et al. (5) est une des trois sur lesquelles s'appuient les recommandations de la Société Européenne de Cardiologie (ESC), et sera détaillée plus loin (voir chapitre IV.a). Prospective, menée de 1979 à 1996 dans la population vénitienne pour étayer la pratique d'ECG systématique et répétée d'ECG lors de la visite de non contre-indication du sport en compétition du sujet jeune, elle a recensé 269 morts subites dont 49 chez les sportifs de compétition de moins de 35 ans (âge moyen  $23 \pm 7$  ans) puis en a répertorié les causes (**Tableau 2**). Parmi les athlètes, la CMH se révèle être la cause de seulement 1 mort subite, tandis que la DAVD compte pour 11 cas parmi les 49. Les auteurs estiment que la grande différence observée dans les proportions de mort subite liée à la CMH entre les

populations américaines et vénitiennes s'explique par la stratégie italienne de dépistage (avec ECG). Cela étant, il n'est pas expliqué clairement pourquoi la proportion de DAVD est si différente dans les deux populations étudiées (22,4% pour l'étude italienne versus 2,9% dans l'étude américaine), et l'on peut se poser tout de même la question du rôle des origines ethniques dans la part des cardiopathies à risque de mort subite, d'autant plus comme c'est indiqué plus loin qu'il est acquis que la DAVD présente des formes familiales dans 30 à 50% des cas.

La 2<sup>ème</sup> cause de mort subite est représentée par les coronaropathies, les anomalies de naissance ou de trajet des coronaires pour l'étude américaine (17,2%), l'artériosclérose précoce (18,4%) précédant ces anomalies (12,2%) pour l'étude italienne, en rapport peut-être avec l'âge plus important dans la population italienne (âge moyen 23 ans versus 17 ans).

- Après 35 ans, l'artériosclérose représente plus de 80% des causes de mort subite (7,28,29).

## ii) Les facteurs de risque

- L'âge

L'augmentation du risque de mort subite avec l'âge s'explique par l'apparition après 35 ans des cardiopathies ischémiques consécutive à l'œuvre des facteurs de risque cardiovasculaires, par le mode de pratique plutôt individuel (course à pied (30), cyclisme qui sont des sports d'endurance à risque d'événement cardiovasculaire) alors que plutôt collectif chez les moins de 35 ans (football, basketball), et par la possibilité d'une longue période d'inactivité ou de faible activité physique (26).

- Le sexe masculin

L'augmentation du risque de mort subite chez l'homme par rapport à la femme s'expliquerait par un taux de participants plus important, une plus grande intensité physique lors de l'effort chez l'homme, un début de coronaropathie plus tardif chez la femme (7), et une moindre proportion de femmes affectées par les cardiopathies (CMH, DAVD) qui représentent un tiers des causes de mort subite (11).

- Les origines ethniques

La prévalence de la CMH est de 0,1% chez les blancs américains, et de 0,24% chez les noirs américains selon Maron BJ et al. (31). On a vu qu'elle était pourvoyeuse d'1/3 de mort subite aux USA.

Selon Maron et al. (9), les morts subites d'origine cardiovasculaire sont plus nombreuses chez les non-blancs que chez les blancs, en particulier celles qui sont liées à la CMH et aux anomalies congénitales des coronaires. À l'inverse, il y a plus de morts subites liées aux canalopathies chez les blancs que chez les non-blancs.

Enfin il apparaît comme vu plus haut que selon certaines zones géographiques une cardiopathie est plus représentée qu'une autre, comme la DAVD en Vénétie (5,9).

- Le type de sport pratiqué

Comme rapporté dans l'article de Bille et al. (32), qui présente une revue de la littérature pour identifier le risque de mort subite en fonction de l'âge, du sexe, de la cardiopathie sous-jacente, du type de sport pratiqué, et du programme de dépistage en vigueur dans le pays observé, afin d'étayer les recommandations liées à la pratique de l'ECG établies par le CIO en 2004, ce sont les sports qui drainent le plus de licenciés qui comptent le plus de morts subites dans leurs rangs.

Chez le jeune sportif de moins de 35 ans, la pratique du sport se fait en majorité d'une façon collective, le football américain et le basketball aux USA ainsi que le football en Europe sont donc les sports les plus représentés dans cette catégorie (5,6,8,9).

Chez le sportif de plus de 35 ans, chez qui la pratique se fait plutôt de façon individuelle, la course à pied, le cyclisme et la natation sont les plus représentés (17,32).

Cela étant, ces sports ne sont pas nécessairement les plus à risque, et ce sont davantage ceux à plus haute sollicitation cardiovasculaire, et au travail isotonique le plus important qui sont à considérer comme à risque cardiovasculaire. En ce sens la classification de Mitchell (**Tableau 3**) permet d'évaluer plus concrètement les sports à risque cardiovasculaire de ceux qui le sont moins (33). Cette classification, qui tient compte du risque de collision, et de syncope, part du principe que l'exercice physique peut être évalué par ses composantes dynamique définie par le débit de consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub> max) (travail isotonique, en abscisse sur le tableau) et statique définie par la force maximale volontaire (FMV) (travail isométrique, ordonnée). Un effort dynamique met en jeu une importante masse musculaire, et entraîne une augmentation importante de la consommation en oxygène, ce qui provoque une augmentation de la fraction d'éjection cardiaque, de la fréquence cardiaque, et de la pression artérielle systolique. Un effort statique implique une plus grande force musculaire sans modification de la longueur du muscle, ce qui provoque une plus petite consommation d'oxygène, et donc une plus faible élévation de la fraction d'éjection, de la fréquence cardiaque, mais une élévation plus marquée des pressions artérielles systolique, diastolique et moyenne, ainsi qu'une augmentation de l'inotropisme cardiaque. Par exemple la course à pied a une demande statique faible et dynamique élevée, alors que le ski possède une demande statique élevée et dynamique faible.

Il convient de relever plusieurs limites, au premier rang desquelles figure le stress émotionnel lié à la compétition, responsable d'une stimulation sympathique qui augmentera la

pression artérielle, la fréquence cardiaque, et l'inotropisme responsables d'une augmentation de la consommation myocardique en oxygène. Les facteurs environnementaux, tels que l'altitude, l'humidité, des températures extrêmes, des désordres hydroélectrolytiques peuvent modifier l'oxygène disponible ou augmenter la consommation myocardique en oxygène pour une même intensité d'effort. Enfin les programmes d'entraînement peuvent solliciter davantage le système cardiovasculaire que la compétition ne le fait, puisque ceux-ci, visant à augmenter la force musculaire, et de plus en plus pratiqués, utilisent des charges lourdes en résistance (comme la musculation pour les basketteurs).

**Tableau 3**  
Classification des sports de Mitchell, Bethesda 2005 (33)

Increasing Static Component ↑ III. High (>50% MVC) II. Moderate (20-50% MVC) I. Low (<20% MVC)	Bobsledding/Luge*†, Field events (throwing), Gymnastics*†, Martial arts*, Sailing, Sport climbing, Water skiing*†, Weight lifting*†, Windsurfing*†	Body building*†, Downhill skiing*†, Skateboarding*†, Snowboarding*†, Wrestling*	Boxing*, Canoeing/Kayaking, Cycling*†, Decathlon, Rowing, Speed-skating*†, Triathlon*†
	Archery, Auto racing*†, Diving*†, Equestrian*†, Motorcycling*†	American football*, Field events (jumping), Figure skating*, Rodeoing*†, Rugby*, Running (sprint), Surfing*†, Synchronized swimming†	Basketball*, Ice hockey*, Cross-country skiing (skating technique), Lacrosse*, Running (middle distance), Swimming, Team handball
	Billiards, Bowling, Cricket, Curling, Golf, Riflery	Baseball/Softball*, Fencing, Table tennis, Volleyball	Badminton, Cross-country skiing (classic technique), Field hockey*, Orienteering, Race walking, Racquetball/Squash, Running (long distance), Soccer*, Tennis
	<b>A. Low</b> (<40% Max O <sub>2</sub> )	<b>B. Moderate</b> (40-70% Max O <sub>2</sub> )	<b>C. High</b> (>70% Max O <sub>2</sub> )
	Increasing Dynamic Component →		

- La compétition

Le sport pratiqué en compétition augmente donc le risque de mort subite de 2,5 fois (6,8,15), voir 4,5 fois pour Marijon et al. (17). Est considéré comme pratiqué en compétition tout sport individuel ou collectif, dont le critère principal est la mesure de ses performances à

celles des autres, plaçant le sportif à un haut niveau d'excellence et d'accomplissement, nécessitant un entraînement systématique et habituellement intense (28). Cela s'explique par le stress émotionnel selon la physiopathologie vue plus haut inhérente à ce type d'événement, le désir de se surpasser et donc d'aller au-delà de ses capacités physiques, et la répétition d'efforts intenses, y compris à l'entraînement, qui constituent eux-mêmes un facteur de risque.

- L'intensité de l'effort

En 1984, Siskovick et al. (34) montrent qu'un exercice vigoureux augmentait transitoirement le risque d'arrêt cardiaque, tandis que la pratique de sport régulière était associée à une diminution globale de ce même risque. En interrogeant les femmes de 133 hommes sans cardiopathie connue atteints pour la première fois d'un arrêt cardiaque, ils s'aperçoivent que le risque relatif d'arrêt cardiaque pendant un effort intense est 56 supérieur que lors d'une période de repos ou d'effort moins intense chez les hommes dont l'activité physique habituelle est faible, contre 5 fois supérieur chez ceux dont l'activité habituelle est élevée. L'intensité d'un effort est évaluée d'après son coût énergétique, et est exprimée en MET (Metabolic Equivalent of Task, littéralement équivalent métabolique de tâche), 1 MET étant par convention défini à 3,5 ml d'O<sub>2</sub> par kilo et par minute, soit l'énergie nécessaire à un sujet assis, au repos. Une activité intense est supérieure ou égale à 6 MET, ce qui correspond à une consommation d'oxygène supérieure ou égale à 21ml par kilo et par minute, l'équivalent d'un jogging (**Tableau 4**) (35). Ce seuil est communément admis, mais arbitraire, et ne prend pas à compte la capacité physique maximale de l'individu, ce qui fait qu'un sujet non sportif, mal préparé ou âgé peut courir un risque plus élevé de mort subite, d'autant plus qu'il est porteur d'une cardiopathie masquée.

De la même façon, Mittleman et al. (26) ont quantifié l'activité physique dans l'année, et dans les 26 heures précédant la survenue d'un infarctus du myocarde (IDM) chez 1271 personnes (43 exclus), sur la base d'interviews rétrospectives de leurs proches. Dans cette étude, un épisode d'activité physique intense présente un risque relatif d'IDM de 5,9 par rapport à une période d'inactivité, estimé à 2,4 pour ceux qui pratiquent un effort soutenu au moins 5 fois par semaine, et à 107 pour ceux ayant moins d'une activité physique (intense) par semaine.

**Tableau 4**  
Dépense énergétique en MET de différentes activités, exemples (36)

ACTIVITÉS	MET
<u>Quotidiennes</u>	
Repos couché/debout	1,0
Manger	1,0
Habillage	2,0
Marche à 4 Km/h	3,0
<u>Ménagères</u>	
Faire la vaisselle	2,5
Repasser	3,5
<u>Occupations/Loisirs</u>	
Écrire	1,5
Conduire une voiture	2,0
Jouer au billard	3,0
Tondre la pelouse	6,5
<u>Physiques</u>	
Pédaler 8,9 Km/h	3,0
Nager le crawl 0,3 m/s	5,0
Course 8 Km/h	7,5
Course 19,3 Km/h	20,0
Course 24,1 Km/h	30,0

- Les cardiopathies sous-jacentes

La prévalence des cardiopathies congénitales ou héréditaires, à risque de provoquer une mort subite, et recensées dans le tableau 1, est évaluée entre 0,2 et 0,7% dans la population générale (12,24), étant communément admis que la prévalence de la seule CMH dans la population générale est de 0,2% (31). Ces cardiopathies font l'objet de recommandations spécifiques quant à leur niveau de contre-indication, bien décrites dans la 36<sup>ème</sup> Conférence de Bethesda (37), en suivant la classification de Mitchell.

### iii) La prise en charge de la mort subite

La mort subite est souvent le premier et dernier symptôme révélant une cardiopathie passée jusqu'alors inaperçue chez le sujet de moins de 35 ans (15,38), ce qui n'est pas forcément le cas de celui de plus de 35 ans (29).

Pour tenter de « récupérer » un sportif qui présente une symptomatologie évocatrice de mort subite, suspectée devant l'effondrement de tout individu demeurant inconscient, il faut appliquer dans les délais les plus courts une série de gestes simples (Alerter (le 15 ou le 18), débiter le massage cardiaque et utiliser un défibrillateur automatique externe (DAE), qui ne doit pas être interrompu, notamment pendant le transfert), décrite par F. Carré au cours des recommandations émises par le CNOSF en janvier 2010 (39). Doit ensuite être déployée une chaîne de survie dont l'objectif est d'éviter toute perte de temps, ce qui nécessite de tout prévoir préalablement et d'organiser des répétitions, selon la même référence. Cela suppose de porter à la connaissance de tous l'importance et la nature de ces gestes d'une part, et d'équiper toutes les enceintes sportives de DAE, ce qui n'est actuellement pas le cas comme le rappelle X. Jouven dans les mêmes recommandations. La sous-estimation de morts subites du sportif dans d'anciennes études (25 par an en France, 40 fois inférieur aux estimations



récentes) a pu influencer les pouvoirs publics à ne pas instaurer une telle mesure, par manque de rentabilité (17).

Dans l'étude de Marijon et al. (17), bien que se produisant devant témoin dans 93% des cas, une réanimation cardiorespiratoire a été initiée par un témoin dans seulement 30% des cas. Des 820 cas de morts subites répertoriées, environ 16% (128) ont survécu jusqu'à leur admission à l'hôpital, alors que ce taux se situe autour de 50% dans les départements où une réanimation cardiorespiratoire a été débutée par un témoin dans plus de 90% des cas.

Le CNOSF (39) et l'Académie nationale de Médecine (16) s'accordent sur la nécessité de rendre obligatoire la présence de DAE sur les stades et enceintes sportives.

#### iv) La prévention de la mort subite

De fait, si une réanimation cardiorespiratoire initiée dans les délais les plus brefs, avec utilisation de DAE, s'avère indispensable, elle est loin de garantir son succès. Une prévention efficace de la mort subite dans la population générale, et chez le jeune sportif de compétition en particulier, prend donc ici tout son sens, et passe par l'éducation du sportif par le médecin sur sa pratique, par la diffusion des 10 règles d'or élaborées par le Club des Cardiologues du Sport (**Tableau 5**), et par la prise de conscience du sportif de l'importance de la visite de non contre-indication du sport « afin qu'il ne la perçoive plus comme une contrainte inutile » (39). Toujours selon F. Carré lors des recommandations du CNOSF, elle passe également par une meilleure formation des médecins sur ce sujet, ainsi qu'une réévaluation et amélioration du certificat médical de non contre-indication, deux mesures qui sont également citées par l'Académie nationale de Médecine dans son rapport sur la mort subite (16), rejoignant la volonté de Madame la ministre de vouloir refondre ce certificat.

## Tableau 5

### 10 règles d'or du Club des Cardiologues du sport

1- Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou essoufflement anormal survenant à l'effort
2- Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après
3- Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après
4- Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives
5- Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice à l'entraînement comme en compétition
6- J'évite les activités intenses par des températures extérieures $<-5^{\circ}$ ou $>+30^{\circ}$ et lors des pics de pollution
7- Je ne fume pas, en tout cas jamais dans les 2 heures qui précèdent ou suivent ma 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 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures)
10- Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes

### III. LE CERTIFICAT MÉDICAL

#### a) Généralités

La pratique de sport est encadrée par les articles L. 231-2 à L. 231.3 du Code du sport, rédigés dans les mêmes termes que la Loi du 23 mars 1999 (40), selon lesquels l'obtention ou le renouvellement d'une licence sportive sont subordonnés à la délivrance d'un certificat de non contre-indication de sport pratiqué avec écrit la mention « en compétition » si tel est le cas.

En 2012, 17,6 millions de licences (15,7 millions) et autres types de participation (ensemble des titres qui ne sont pas des titres à l'année, 1,8 million) ont été délivrés par les fédérations sportives agréées par le ministère chargé des sports (41).

Ce certificat, actuellement valable 1 an, a une valeur contractuelle, voire juridique, et sa rédaction engage la responsabilité du médecin sur le plan pénal, mais aussi civil et déontologique, ainsi qu'au regard du Code de la sécurité sociale. Une consultation médicale motivée par la remise d'un certificat de non contre-indication au sport n'est pas prise en charge par les organismes d'assurance-maladie, conformément à l'article L 321-1 du Code de la Sécurité sociale. Le médecin ne donne pas de feuille de soins, mais remet une note d'honoraires au patient. Si le praticien rédige une feuille de soins et la confie au patient pour remboursement, il peut être poursuivi par l'assurance-maladie.

Il existe selon le sport pratiqué, ou le niveau de l'athlète, des réglementations spécifiques. Ainsi pour être inscrit sur la liste des sportifs de haut niveau et espoirs (articles R 221-2 et R 221-11 respectivement du Code du sport), il est indispensable d'avoir fait l'objet d'examens médicaux dont la nature est précisée sur arrêté ministériel par l'article L 231-3 du même code. La surveillance médicale de ces sportifs comporte (article A 231-4) :

- Un entretien, un examen physique, des mesures anthropométriques, un bilan diététique avec conseils nutritionnels, et une bandelette urinaire semestriels.

- Un examen dentaire, un ECG de repos avec compte-rendu médical, une biologie pour les plus de 15 avec autorisation parentale si mineur (NFS, réticulocytes, ferritine) annuels.

- Un bilan psychologique annuel pour les majeurs et semestriel pour les mineurs.

- Une épreuve d'effort maximale tous les 4 ans.

- Une échographie transthoracique à renouveler entre 18 et 20 ans si réalisée avant 15 ans.

De plus, selon la discipline pratiquée, une surveillance médicale particulière est requise, fixée par l'article A 231-6, comme un examen ophtalmologique annuel pour les sports mécaniques par exemple.

Pour ce qui est du sportif professionnel, le contenu et la périodicité du bilan sont définis par la commission médicale de la fédération concernée.

Pour ce qui est des sports considérés à haut risque médical, les modalités d'examens spécifiques ainsi que les qualifications reconnues par l'Ordre des médecins et les diplômes nationaux ou d'université que doivent posséder les médecins amenés à les réaliser sont précisés par un règlement préparé par la commission médicale de chaque fédération sportive concernée. Il s'agit des sports de combat pour lesquels la mise « hors de combat » est autorisée, l'alpinisme de pointe, les sports sous-marins, les sports aériens à l'exception de l'aéromodélisme, les sports mécaniques, et les sports utilisant des armes à feu.

Pour tous les autres sportifs, la loi ne spécifie pas le contenu de la visite de non contre-indication de sport, qu'il soit pratiqué en compétition ou non.

Compte-tenu de l'absence de textes législatifs subordonnant la conduite de cette consultation pour le sportif « tout venant », contrairement au sportif de haut niveau, le temps de la visite de non contre-indication au sport peut servir le médecin dans le dépistage et le suivi plus régulier de patients sportifs, plutôt jeunes, dont l'apparent bon état de santé aurait tendance à les en tenir éloigner. Une mauvaise hygiène de vie, en particulier une mauvaise alimentation, un trouble du sommeil, la consommation d'alcool ou de drogues peuvent nuire à la bonne pratique du sport, et sont couramment abordés au cours de cette consultation, mais ils ne lui sont pas spécifiquement liés, n'entraînent pas d'inaptitude, et devraient pouvoir être

l'objet de consultations dédiées avec le médecin généraliste, tout comme l'est la mise à jour des vaccins.

Ainsi, si l'éducation du sportif est indispensable, l'intention explicite de cette visite reste de dépister une contre-indication à la pratique de sport, en compétition. La Société Française de Médecine du Sport (SFMES) propose sur son site internet (42), un questionnaire ainsi qu'une fiche d'aide à l'examen physique (**Annexe 1**), standardisés, qui s'appuient sur les recommandations européennes (19) et américaines (23) spécifiques à l'appareil cardiovasculaire, détaillées plus bas. Bien que ne se prétendant pas exhaustive, la SFMES précisant que chaque médecin peut retrouver des informations complémentaires sur le site des Médecins Fédéraux (43), les fiches d'aide sont tout de même très détaillées. L'interrogatoire et l'examen physique sont tournés vers les appareils cardiovasculaire, respiratoire et locomoteur, ce qui est conforme aux risques répertoriés à la pratique de sport vus précédemment.

#### b) Interrogatoire

Il prend une place prépondérante selon les fiches d'aide de la SFMES puisqu'il fait l'objet d'un questionnaire à remplir et signer par le sportif. Les antécédents familiaux de maladie cardiovasculaire et ou de mort subite avant 50 ans chez un parent du premier degré, les antécédents personnels et facteurs de risque cardiovasculaires, et une symptomatologie de souffrance cardiaque à l'effort doivent être précisés.

L'interrogatoire recherche un antécédent chirurgical, une pathologie respiratoire, orthopédique mais également ORL, buccodentaire, ophtalmologique, neurologique et

s'attache à la vérification du statut vaccinal et HIV du sportif. Des renseignements complémentaires d'ordre gynéco-obstétrical sont également demandés pour les femmes.

c) Examen physique

L'examen cardiovasculaire recherche un souffle cardiaque en position couchée et debout, une diminution des pouls fémoraux, mesure la pression artérielle aux deux bras et la fréquence cardiaque de repos. Des signes cliniques de syndrome de Marfan (non précisés) doivent être recherchés. L'examen de l'appareil locomoteur est également détaillé, à la recherche de troubles statiques et dynamiques rachidiens, de l'évaluation de l'état musculo-tendineux et de signes fonctionnels ostéo-articulaires. L'examen respiratoire recherche des signes d'asthme et l'absence d'anomalie à l'auscultation pulmonaire. Les biométries, l'acuité visuelle, l'état bucco-dentaire, ORL et psychologique doivent également être renseignés.

d) Le test de Ruffier

Portant le nom de son inventeur, le Dr Jean-Édouard Ruffier, ce test a été mis en place pendant la seconde guerre mondiale pour évaluer la condition physique des soldats. Il consiste à prendre le pouls au repos, immédiatement après 30 genuflexions réalisées en 45 secondes, puis 1 minute après l'arrêt de l'effort. À la somme des 3 chiffres relevés est retranché 200, le tout étant divisé par 10. Un chiffre négatif est qualifié de résultat excellent, de bon entre 0 et 5, de moyen entre 5 et 10, de faible entre 10 et 15 et insuffisant si supérieur à 15. Ce test ne devrait plus être pratiqué, sauf par le sportif lui-même pour surveiller sa forme. La variabilité de la fréquence cardiaque liée au stress, à la chaleur, et la fatigue par exemple ainsi que la

faible mise en jeu du système cardiovasculaire qui ne sollicite pas le métabolisme aérobie peuvent influencer un bon résultat qui serait faussement rassurant (44).

e) L'ECG

L'ECG associé à l'interrogatoire et l'examen physique augmente la sensibilité du dépistage précoce de cardiopathie à risque de mort subite, qui serait inférieure à 10% en cas d'interrogatoire et d'examen physique seuls (11), estimé à 3% par Maron et al. (38). La pratique systématique et répétée de l'ECG (en plus de l'examen clinique) versus l'examen clinique seul a permis de détecter 77% plus de cas de CMH pour Corrado et al. (5), et a porté la sensibilité du dépistage d'anomalies morphologiques cardiaques présentes à l'ETT de 50 à 90% pour Baggish et al. (45), à l'aide des critères de positivité de l'ECG édités en 2005 par l'ESC (19), entraînant une diminution de la spécificité de 94% pour l'interrogatoire et l'examen physique seuls à 83% avec l'ECG, et une augmentation du taux de faux positifs de 5,5% à 17% respectivement.

Il n'y a pas d'étude prospective, multicentrique, et contrôlée qui compare les performances des deux pratiques.

Les performances de l'ECG dépendent des critères électriques considérés positifs, de la capacité des médecins à les repérer, des cardiopathies étudiées et varient donc selon les populations observées (âge, niveau d'entraînement, origine ethnique). L'âge modifie ces performances d'une part en raison de la nature des cardiopathies mises en cause selon que le sportif est jeune (<35 ans) ou plus âgé (>35ans), et d'autre part du fait de l'expression phénotypique progressive et retardée concernant les cardiomyopathies (CMH, DAVD, CMD). L'ESC a modifié les critères de positivité de l'ECG de 2005 en 2010 (46) pour améliorer la spécificité de l'ECG associé à l'examen clinique, et donc diminuer le nombre de faux positifs

(voir recommandations européennes plus bas), qui constitue une des limites de son utilisation systématique. Weiner et al. (47) ont évalué la performance de ces nouveaux critères en les comparant aux anciens sur la population étudiée par Baggish et al. De 2006 à 2008, 510 sportifs universitaires, d'âge moyen 19 ans, avaient bénéficié d'un interrogatoire et d'un examen physique selon les recommandations de l'AHA, puis d'une ETT et d'un suivi clinique de 2 ans. Deux avaient été exclus du fait de la mauvaise qualité des images échographiques limitant leurs mesures. Sur la base des résultats échocardiographiques de ce petit effectif, les auteurs concluent pour l'ECG associé à l'examen clinique, à une sensibilité de 91%, une spécificité de 89,5%, une VPP de 16%, une VPN de 99,8%, un taux de faux positifs de 10% et de faux négatifs de 0,2%. La spécificité et le taux de faux positifs ont donc bien été améliorés (respectivement 83% et 17% avec les critères 2005), et la sensibilité préservée (91%). Selon cette étude, parmi les 508 athlètes, 11 athlètes présentaient des anomalies échographiques suggérant la possibilité d'une cardiopathie à risque pour la pratique de sport : 6 avaient une cardiopathie valvulaire, 2 une hypertrophie ventriculaire gauche, 2 une dilatation ventriculaire gauche et 1 une dilatation ventriculaire droite. Les explorations complémentaires chez ces 11 athlètes ont abouti à la restriction de sport pour 3 d'entre eux, liée à une sténose pulmonaire modérée, une CMH et une myocardite post virale. Corollaire à la petite taille de l'effectif étudié, il est possible que les performances de l'ECG aient été surestimées du fait de l'absence de cardiopathies invisibles à l'ECG dans la population étudiée, et qui auraient pu être révélées par l'ETT. Les limites de l'ETT, utilisée comme examen de référence, peuvent avoir également faussé les résultats, par sa difficulté à mettre en évidence une cardiomyopathie débutante, ou une anomalie de naissance ou de trajet des coronaires par exemple. Enfin L'ETT n'est d'aucune utilité pour dépister une maladie des canaux ioniques ou un syndrome de préexcitation visibles à l'ECG.



Parmi toutes les causes de mort subite d'origine cardiovasculaire, 60% peuvent être détectées par l'ECG (associé à l'examen clinique) (11,19). Cela s'explique d'une part parce que toutes les cardiopathies ne s'expriment pas électriquement, et d'autre part parce que pour celles qui s'expriment, les signes peuvent apparaître progressivement, au fur et à mesure du remodelage cardiaque anormal consécutif au développement de la cardiopathie, ce qui concerne avant tout les cardiomyopathies (CMH, DAVD, CMD). Ces dernières, les maladies des canaux ioniques, les troubles de la conduction et syndromes de pré-excitation, voir les myocardites sont les causes de mort subites qui peuvent présenter des anomalies électriques, récapitulées dans le **tableau 6**. Les coronaropathies (anomalies d'origine ou de trajet, 2<sup>ème</sup> cause de mort subite chez le moins de 35 ans, et l'athérosclérose, 1<sup>ère</sup> cause chez le sportif de plus de 35 ans), les maladies vasculaires dont la dissection aortique liée au syndrome de Marfan, les cardiopathies valvulaires sauf à un stade avancé et le commotio cordis par définition sont autant de causes non détectables par l'ECG (11).

Ci-dessous sont présentées les cardiopathies s'exprimant à l'ECG.

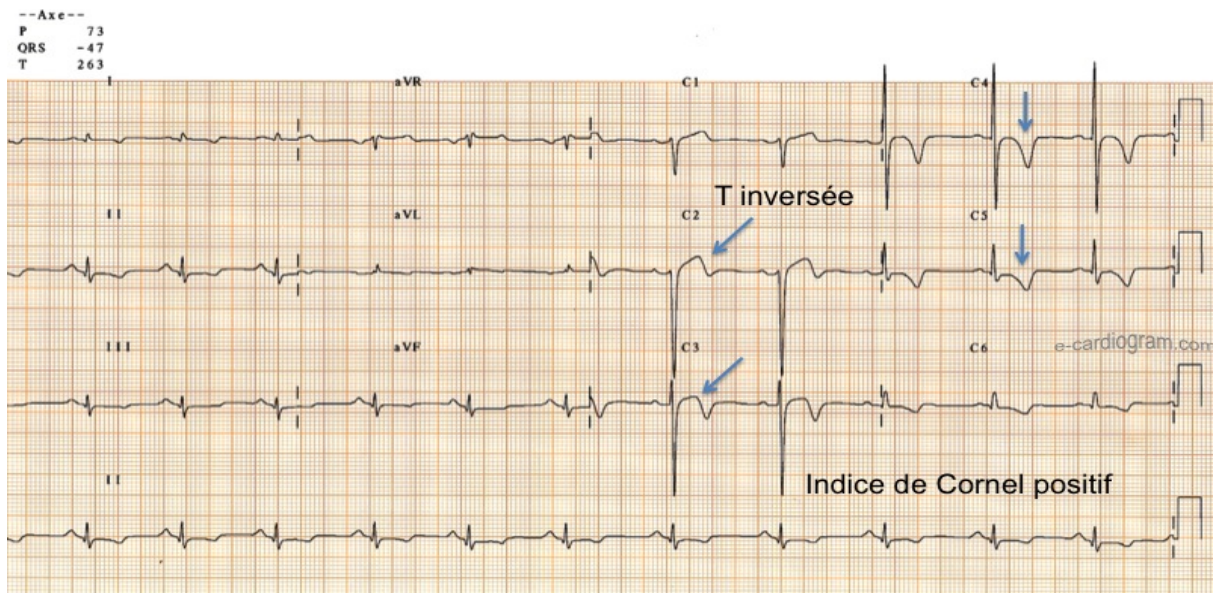
- La Cardiomyopathie hypertrophique

Première cause de mort subite aux USA, c'est une maladie myocardique primitive découverte en 1958, dont la prévalence dans la population générale est estimée entre 0,1 et 0,2% (31). Elle est d'origine génétique dans la quasi-totalité des cas, les formes familiales représentant 50%, la transmission est alors autosomique dominante, à pénétrance incomplète et expressivité variable. Elle touche surtout le jeune garçon. Elle se caractérise par une hypertrophie asymétrique du ventricule gauche, à prédominance septale, sans dilation cavitaire. Les symptômes sont tous les signes fonctionnels cardiaques surtout au cours/décours d'un effort physique, la dyspnée étant le symptôme inaugural le plus fréquent, qui peut être également la mort subite. L'examen physique peut être normal ou révéler un

souffle cardiaque, l'ECG est anormal dans 80% des cas , à type d'hypertrophie ventriculaire gauche (évaluation de la masse musculaire sur un plan horizontal (indice de Sokolow-Lyon (SV1 + RV5 ou RV6  $\geq$  35mm) ou frontal et précordial (indice de Cornell (RVL + SV3 > 20mm chez la femme ou 28mm chez l'homme)), d'ondes Q de pseudonécrose, d'anomalies isolées de la repolarisation (**Tracé 1**). Le diagnostic est échographique. La stratégie de prise en charge thérapeutique différencie les sujets à faible et haut risque de trouble du rythme (ATCD personnel de syncope, familial de mort subite prématurée, de tachycardie ventriculaire non soutenue à l'holter ECG, réponse anormale de la pression artérielle lors d'une épreuve d'effort, épaisseur de la paroi du VG supérieure à 30mm). Aux sujets à haut risque est préconisée la pose d'un défibrillateur implantable. La découverte d'une CMH doit conduire à une enquête génétique dans la famille (48).

### Tracé 1

ECG 12 Dérivations chez un sujet atteint de CMH asymptomatique. Augmentation du voltage du QRS, onde T négative du septum, de l'apex et en latéral.



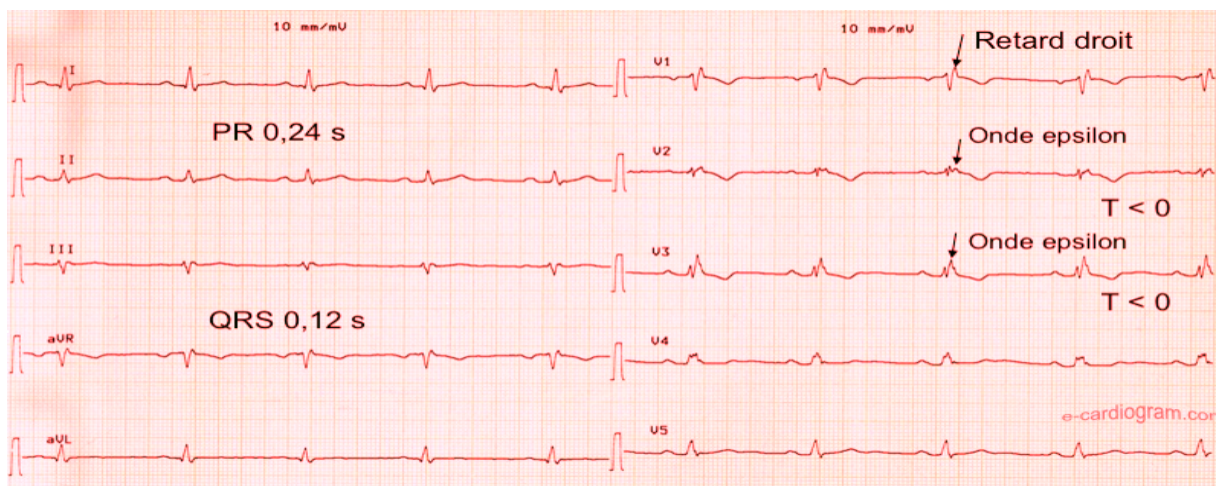
M1h3myocardiohypertrophie.jpg

- La Dysplasie arythmogène du ventricule droit

Première cause de mort subite en Vénétie (Italie), découverte en 1977 (près de 20 ans après la CMH), cette entité regroupe un ensemble de maladies variables quant à leur présentation clinique et leurs différents modes de transmission génétique (49). La forme classique, à transmission autosomique dominante, se caractérise par des tachycardies ventriculaires à retard gauche, le plus souvent lié à l'effort, consécutives au remplacement fibroadipeux du myocarde de la paroi du ventricule droit. La prévalence est estimée à 1/5000 individus, avec des formes familiales dans 30 à 50% des cas, et un sex-ratio de 2 à 3 pour 1 (50). L'ECG de repos est anormal dans 95% des cas (51). Il inscrit un élargissement isolé du QRS en V1V3, associé à une onde epsilon dans 30% des cas (déflexion de faible amplitude à la fin du QRS qui traduit des micropotentiels terminaux), parfois une déviation axiale droite et ou un BBD. Le signe le plus fréquent est l'inversion de l'onde T dans les précordiales droites, parfois étendue jusqu'en V5V6.

## Tracé 2

ECG 12 dérivation chez un sujet atteint de DAVD. QRS allongé, BBD, onde epsilon et onde T négative en V1V3.



- Les cardiomyopathies dilatées

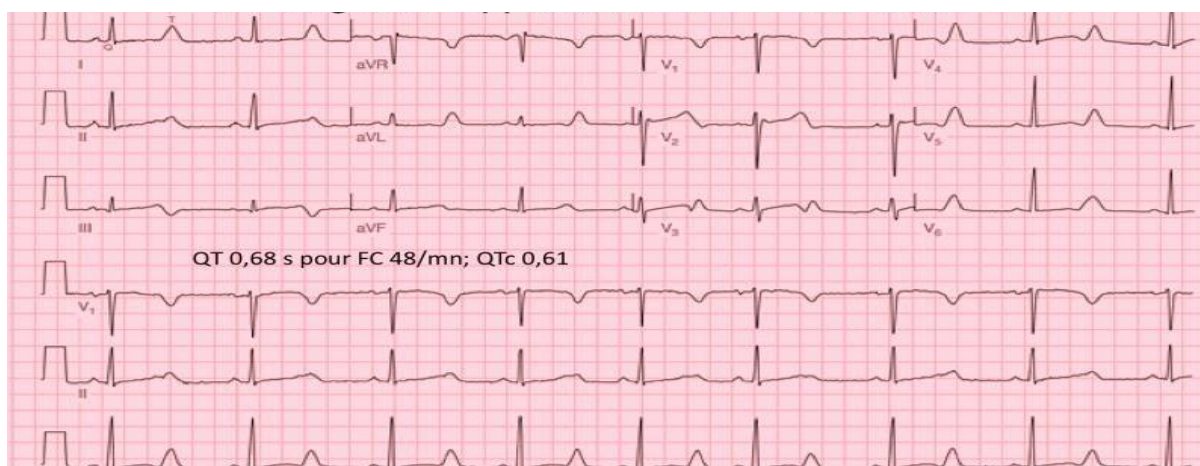
Les CMD monogéniques sont caractérisées par la grande hétérogénéité du phénotype et du mode de transmission. Elles sont familiales dans plus de 25% des cas. Les anomalies électriques rencontrées sont mentionnées dans le **Tableau 6** (50).

- Les maladies des canaux ioniques
  - Le syndrome du QT long congénital

Cliniquement et génétiquement hétérogène, il se caractérise par un allongement de l'intervalle QT (supérieur à 0,44 seconde chez l'homme et 0,46 chez la femme), mesuré dans les dérivations D2 ou V5, puis corrigé par la fréquence cardiaque selon la formule de Bazett :  $QT \text{ mesuré} / \sqrt{\text{espace RR}}$ . Il existe 6 formes (LQT1 à 6) selon l'anomalie génique en cause. La prévalence est estimée à 1/5000 individus. La survenue d'un trouble du rythme ventriculaire (torsades de pointe, fibrillation ventriculaire) et donc de mort subite diffère selon le type de syndrome. En cas de LQT1, le facteur déclenchant est un stress, surtout à l'effort. Pour les patients LQT2, il peut être déclenché par des émotions ou des stimulations auditives, alors que le risque est augmenté durant le repos ou le sommeil pour les patients LQT3 (50).

### Tracé 3

ECG 12 dérivations d'un patient atteint du syndrome du QT long congénital.



- Le syndrome du QT court

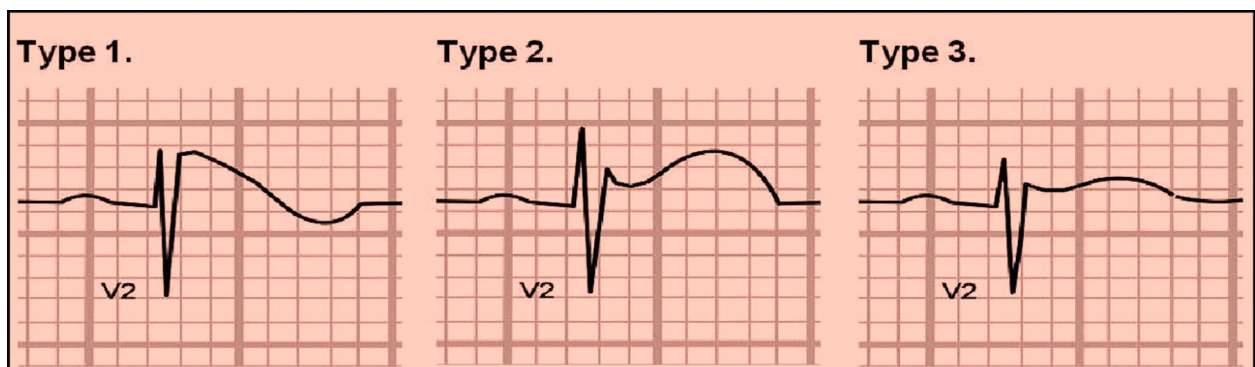
Entité récente, héréditaire, à risque élevé de mort subite par arythmie ventriculaire maligne (50).

- Le syndrome de Brugada

Associe un retard de conduction intraventriculaire droite (BBD) et une anomalie de la repolarisation sous la forme d'un sus-décalage du segment ST dans les précordiales droites, pouvant se compliquer de fibrillation ventriculaire et d'un risque important de mort subite. On estime la prévalence du syndrome à 4% des morts subites toutes étiologies confondues et à au moins 20% des morts subites survenant chez des patients sans anomalie cardiaque structurale. 3 formes électriques ont été décrites, selon l'importance et la pente du sus-décalage du segment ST (**Tracés 4**) (50).

#### Tracés 4

Illustration des 3 formes ECG du syndrome de Brugada.



- Les troubles de conduction

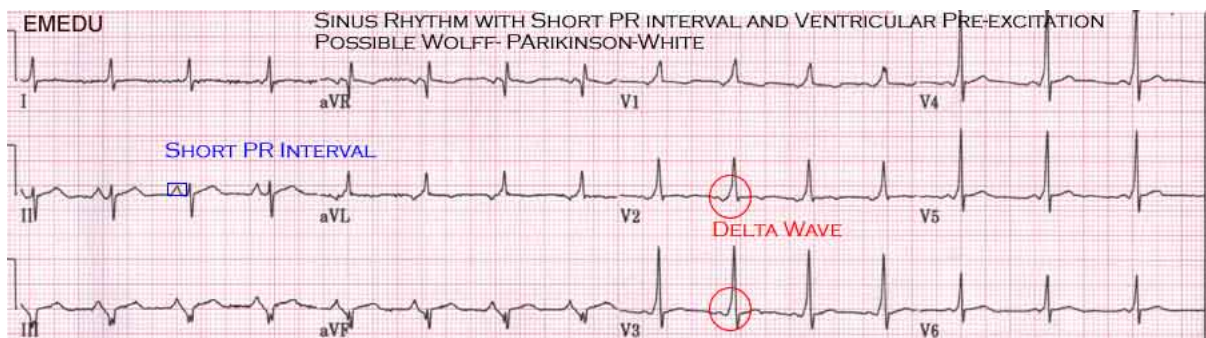
On distingue les troubles de conduction de haut degré, parmi lesquels les blocs sino-auriculaires (BSA) II et III, les BAV II Mobitz 2 et BAV III, des autres (BSA 1, BAV 1 et BAV II Mobitz 1 et BBG, BBD).



Le syndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW) est un syndrome de pré-excitation ventriculaire, lié à l'existence d'une voie de conduction auriculo-ventriculaire accessoire, le « faisceau de Kent », qui classiquement est antérograde se traduisant électriquement par un raccourcissement de l'espace PR et la présence d'une onde delta (empannement du début du QRS l'élargissant), en dehors des crises de tachycardie paroxystique jonctionnelle, « tachycardie réciproque antidromique » (à QRS larges). Cette voie accessoire peut aussi conduire de manière rétrograde, dans ce cas l'ECG de base est normal, les accès de tachycardie paroxystique jonctionnelle « réciproque orthodromique » sont donc à QRS fins. Les patients porteurs du syndrome de WPW font plus souvent de fibrillation auriculaire, et sont donc à risque de fibrillation ventriculaire (voie antérograde). L'origine est congénitale, il existe des formes familiales, et la prévalence est estimée dans la population générale à 1/1000 (52).

### Tracé 5

ECG 12 dérivations d'un patient porteur d'un WPW. Élargissement du QRS et onde delta.



**Tableau 6**

Particularités électriques des cardiopathies détectables par l'ECG chez le jeune sportif (11).

Cardiopathies	QTc	Onde P	Espace PR	QRS	Segment ST	Onde T
Cardiopathie hypertrophique	Normal	(hypertrophie auriculaire gauche)	Normal	Augmentation du voltage dans les dérivations précordiales, ondes Q anormales en inférieur et/ou latéral (DAG,BBG) ; (onde delta)	Sus-décalage (sous-décalage)	Inversée dans les dérivations précordiales gauches
Dysplasie arythmogène du ventricule droit	Normal	Normal	Normal	Prolongé >0,12s dans les dérivations précordiales droites avec onde epsilon ; microvoltage $\leq 0,5mV$ dans dérivations frontales (BBD)	(sus-décalage dans les dérivations précordiales)	Inversée dans les dérivations précordiales droites
Cardiopathie dilatée	Normal	(hypertrophie auriculaire droite)	(prolongé $\geq 0,21s$ )	BBG	Sous-décalage (sus-décalage)	Inversée en inférieur et ou latéral
Myocardite	(prolongé)	Normal	Prolongé $\geq 0,21s$	(ondes anormales) Q	Sus- ou sous-décalage	Inversé $\geq 2$ dérivations
Syndrome QT long	Prolongé >440ms chez les hommes >460ms chez les femmes	Normal	Normal	Normal	Normal	Bifide ou biphasique dans toutes les dérivations
Syndrome Brugada	Normal		Prolongé $\geq 0,21s$	Élévation du point J en V1V2V3 ; (BBD, DAD)	Sus-décalage typique dans les dérivations précordiales droites	Inversée dans les dérivations précordiales droites
Syndrome QT court	<300ms	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Maladie de Lenègre	Normal	Normal	Prolongé $\geq 0,21s$	BBD ; BBD/DAD ; BBG	Normal	
Wolff-Parkinson-White	Normal	Normal	<0,12s	Onde Delta		
Coronaropathies	(prolongé)	Normal	Normal	(onde anormale) Q	(sus- ou sous-décalage)	Inversée $\geq 2$ dérivations

Les anomalies moins habituelles sont reportées entre parenthèses. QTc, intervalle de QT corrigé par la formule de Bazett ; BBG, bloc de branche gauche ; BBD, bloc de branche droit ; DAG, déviation axiale gauche ; DAD, déviation axiale droite.

f) L'épreuve d'effort

L'épreuve d'effort n'est pas utilisée chez le jeune sportif de moins de 35 ans, en l'absence d'anomalie de l'examen clinique ou de l'ECG s'il est réalisé.

Chez le sportif de plus de 35 ans, asymptomatique, l'Association Européenne de Prévention et Réhabilitation cardiovasculaire a publié ses recommandations en la matière en 2011 (53). L'indication de cet examen suit un arbre décisionnel qui tient compte d'abord de l'activité physique usuelle du sujet (en MET-Heure par semaine, l'individu étant considéré comme sédentaire si celle-ci est inférieure à 2 MET-Heure par semaine), de l'intensité de l'activité physique envisagée, de la présence ou non des facteurs de risque cardiovasculaires, de la normalité de l'examen clinique et de l'ECG. Ces recommandations suivent celles de la Société Française de Cardiologie en 1997 et de l'AHA en 2007 (23), qui justifient la réalisation d'une épreuve d'effort chez un sujet porteur d'une cardiopathie symptomatique, chez un sujet asymptomatique présentant au moins deux facteurs de risque cardiovasculaire, et chez un sujet désirant reprendre une activité sportive intense (>60% de sa consommation maximale d'oxygène) après 40 ans chez l'homme, 50 ans (55 pour l'AHA) chez la femme.

F. Carré et Ph. Mabo insistent sur sa faible sensibilité (70%) et faible spécificité (80%) pour détecter une maladie coronaire silencieuse, tout comme sur le risque important de faux positif (20%) (54). Du fait de sa faible VPN, l'épreuve d'effort doit être interprétée avec précaution en tenant compte de l'ensemble des facteurs de risque cardio-vasculaires du sportif. C'est le plus souvent la rupture d'une plaque d'athérome jeune, possiblement silencieuse lors de l'examen si peu sténosante, qui va mettre en contact son centre lipidique avec la circulation sanguine, déclenchant une activation de la coagulation et la constitution d'un thrombus, occlusif ou non, et induire le syndrome coronarien aigu (55).



#### IV. LA DIVERGENCE DES RECOMMANDATIONS

##### a) Les recommandations de l'ESC de 2005 et 2010 (19,46)

-Interrogatoire :

ATCD familial d'IDM ou mort subite avant 55 ans pour l'homme, 65 ans pour la femme (lien de parenté au 1<sup>er</sup> degré).

ATCD familial de CMH, de syndromes de Marfan, QT long, Brugada, d'arythmies sévères, coronaropathies.

ATCD personnel de gêne/douleur thoracique, malaise et syncope, palpitations, dyspnée, fatigue anormale à l'effort.

- Examen physique :

Stigmates musculo-squelettiques et oculaires de Marfan, diminution des pouls fémoraux (coarctation de l'aorte), clics méso ou télé-systoliques (prolapsus avec insuffisance de la valve mitrale), éclat du B2 (hypertension artérielle systémique si foyer aortique, pulmonaire si foyer pulmonaire), souffle cardiaque  $\geq 2/6^e$ , bruits du cœur irréguliers, PA  $\geq 140/90$  mmHg.

- ECG :

ECG de repos 12 dérivations pratiqué tous les 2 ans, du fait de l'évolutivité de pathologies ne s'exprimant pas électriquement (et cliniquement) au début.

L'ensemble de l'examen doit être réalisé par un médecin spécifiquement formé, avec des compétences médicales et une expérience lui permettant d'identifier les symptômes et signes électriques à l'ECG associés aux maladies cardiovasculaires responsables

potentiellement d'une mort subite à l'effort. Les signes électriques devant conduire à la poursuite des explorations (**Tableau 7**) ont été révisés en 2010 (46) comme vu plus haut.

**Tableau 7**

Critères de positivité de l'ECG de repos 12 dériviations, ancienne classification. Société Européenne de cardiologie, 2005 (19).

<p><u>Onde P</u>  Hypertrophie auriculaire gauche : partie négative de l'onde P en V1 <math>\geq 0,1mV</math> et <math>\geq 0,04s</math>  Hypertrophie auriculaire droite : onde P pointue ou <math>\geq 0,25mV</math> en DII et DII</p>
<p><u>Complexe QRS</u>  Déviation axiale droite <math>\geq +120^\circ</math> ou gauche de <math>-30^\circ</math> à <math>-90^\circ</math>  Augmentation du voltage : Onde R ou S <math>\geq 2mV</math> dans les dériviations standard, onde S en V1/V2 <math>\geq 3mV</math>, ou onde 5 en V5/V6 <math>\geq 3mV</math>  Ondes Q anormales <math>\geq 0,04s</math> ou <math>\geq 25\%</math> de la taille de l'onde R suivante ou aspect QS dans plus de 2 dériviations  BBG ou BBD complet  Onde R ou R' <math>\geq 0,5mV</math> en V1 et ratio R/S <math>\geq 1</math></p>
<p><u>Segment ST, onde T, intervalle QT</u>  Dépression du segment ST ou élévation/inversion de l'onde T dans plus de 2 dériviations  QTc <math>&gt; 0,44s</math> chez l'homme et <math>&gt; 0,46s</math> chez la femme</p>
<p><u>Troubles de la conduction et du rythme</u>  ESV et toute arythmie ventriculaire sévère  Tachycardie supraventriculaire, flutter et fibrillation auriculaires  Intervalle PR court (<math>&lt; 0,12s</math>) avec ou sans onde delta (WPW)  Bradycardie sinusale <math>\leq 40</math> bpm  BAV 1<sup>er</sup> (PR <math>\geq 0,21s</math>), 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> degré.</p>

La nouvelle classification tient compte des remodelages cardiovasculaires, physiologiques, structurel et fonctionnel, clinique et électrique, qui définissent au maximum le « cœur d'athlète ». Celui-ci est consécutif à une charge d'entraînement importante et régulière, classiquement au-delà de 6 mois de pratique de 6h de sport hebdomadaire, plutôt dynamique donc, à plus de 60% de la VO2 max. Ils se traduisent par une augmentation de la consommation d'oxygène, de la fraction et du volume d'éjection cardiaque (secondaire à une augmentation de la taille et de la masse des ventricules (gauche surtout)), et une diminution des résistances périphériques. C'est l'augmentation du tonus parasympathique et ou le retrait

de l'activité sympathique au repos, qui est responsable des modifications électriques (56). Il est parfois difficile de différencier le cœur d'athlète de la CMH, de la DAVD ou de la CMD au début de leur expression phénotypique. D'après Carré et al. (20), cette charge d'entraînement ne concernerait que 15 à 20% des demandeurs de licence, qui ne doivent pas être confondus avec les sportifs de haut niveau.

Les anomalies relevées à la lecture de l'ECG sont classées en 2 groupes :

**- Groupe 1 : Modifications de l'ECG habituelles et liées à l'entraînement**

- Bradycardie sinusale, définie par une fréquence cardiaque inférieure à 60 bpm. A explorer si elle est inférieure à 30 bpm ou devant la présence de pauses sinusales supérieures à 3 secondes.

- BAV 1<sup>er</sup> degré (espace PR > 0,20s) et BAV 2<sup>ème</sup> degré Mobitz 1 (allongement progressif de l'espace PR jusqu'à ce qu'une onde P soit bloquée).

- BBD incomplet (QRS < 120ms)

- Repolarisation précoce (point J > 1mm de la ligne isoélectrique avec crochetage ou empâtement de la fin du QRS, et un sus-décalage du ST plutôt concave chez les caucasiens, plutôt convexes chez les africano-caribéens).

- Augmentation isolée de l'amplitude du complexe QRS avec un axe normal, une onde P normale, un aspect QRS normal, pas de modification du segment ST ni de trouble de la repolarisation.

## - Groupe 2 : Modifications de l'ECG atypiques et non liées à l'entraînement

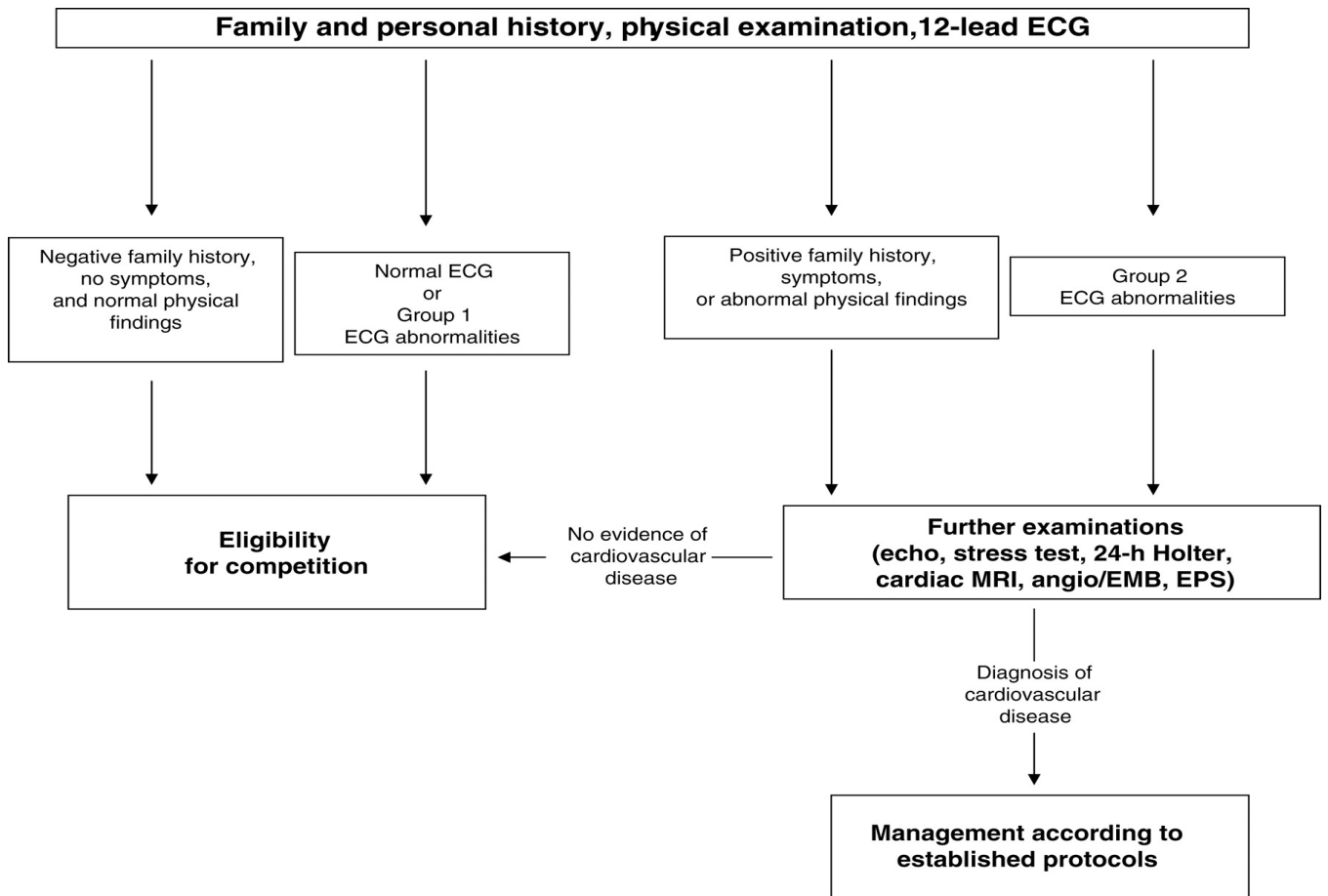
- Inversion de l'onde T ( $\geq 2$  mm dans plus de 2 dérivations adjacentes)
- Dépression du segment ST
- Ondes Q pathologiques
- Hypertrophie auriculaire gauche
- Déviation axiale gauche / HBAG
- Déviation axiale droite / HBPG
- Hypertrophie ventriculaire et auriculaires droites
- Pré-excitation ventriculaire (WPW)
- BBD et BBG complets
- QT court ou long
- Syndrome de Brugada

En présence d'une anomalie du Groupe 1, il est conseillé de s'assurer de sa disparition à l'effort (BAV I et II Mobitz 1), ou au déconditionnement de l'athlète (arrêt du sport pour vérifier la normalisation de l'ECG) (bradycardie sinusale), et de l'absence de symptômes ou événements cardiovasculaires personnels ou familiaux (bradycardie sinusale et amplitude élevée du QRS), auxquels cas la poursuite des examens est recommandée.

Cette nouvelle classification a permis d'élaborer un protocole (**Figure 2**) à suivre en cas de positivité d'un des critères qui doit amener à la pratique d'examens complémentaires (ETT, épreuve d'effort, Holter ECG, IRM cardiaque et autres). Les individus finalement diagnostiqués porteurs d'une cardiopathie à risque de mort subite pendant l'effort sont rendus aptes ou non à la pratique de tel ou tel sport selon les recommandations de la 36<sup>e</sup> Conférence de Bethesda (37), spécifiques à la nature de chaque pathologie, en suivant la classification des sports de Mitchell (33).

**Figure 2**

Protocole de dépistage pour la pratique de compétition des sportifs entre 12 et 35 ans (46).



Les recommandations de l'ESC s'appuient sur l'expérience italienne (5,12,57), pour qui la pratique d'ECG systématique et périodique imposée par la loi en 1982 (58), est réalisée par des médecins spécifiquement formés pendant 4 ans, et concerne 3 millions de jeunes sportifs (12-35 ans) par an souhaitant faire de la compétition. La consultation, qui est à la charge du sportif de plus de 18 ans mais prise en charge par le système national de soins pour le mineur, est estimée à 30€ (20€ si examen clinique seul) (19).

En 1998, Corrado et al. (5) ont publié les résultats d'une première étude prospective, menée de 1979 à 1996, afin de savoir si la stratégie italienne, visant à dépister les CMH reconnues comme étant la première cause de mort subite aux USA, était efficace. Pour cela, l'étude portait d'une part sur les causes de mort subite dans la population générale vénitienne de moins de 35 ans, sportifs et non sportifs, et d'autre part recensait les motifs de contre-indication à la pratique de sport de compétition pour 33735 jeunes athlètes (28539 hommes, 5196 femmes, âge moyen  $19 \pm 5$  ans) examinés au Centre de Médecine du sport de Padoue sur la même période. Le protocole se constituait d'un interrogatoire (ATCD personnels et familiaux), d'un examen physique (y compris de l'appareil locomoteur) avec mesure de la PA, d'un ECG 12 dérivations, d'une spirométrie, d'une analyse urinaire et d'un test d'effort (step test de Harvard, équivalent au test de Ruffier). 49 cas de mort subite sont rapportés, dont 44 hommes soit 89,7% chez les jeunes sportifs de compétition. L'âge moyen est  $23 \pm 7$  ans. 1 seule CMH (2%) est identifiée, tandis qu'elle représente 16 des 220 cas (7,3%) chez les non sportifs, une population qui n'a pas bénéficié du programme de dépistage italien. Au cours de cette période, la CMH compte pour 0,07% des contre-indications à la pratique de sport en compétition chez les 33735 athlètes dépistés au Centre de Padoue, ce qui permet aux auteurs d'établir la prévalence de la CMH dans la population générale vénitienne. Ils estiment ainsi que le programme italien de dépistage des CMH (et donc la pratique de l'ECG) est efficace, puisque la CMH est responsable de seulement 2% des morts subites chez les jeunes athlètes contre 30% aux USA, alors que la prévalence dans la population générale de la CMH en Vénétie est similaire à celle aux USA (0,07% versus environ 0,1% (blancs) à 0,24% (noirs) (31)). Ce qui impliquerait qu'il n'y aurait pas de facteurs, en particulier ethnique, autres que le dépistage avec ECG pouvant expliquer la faible part de la CMH dans les causes de mort subite chez les athlètes dans la région de Vénétie. L'attribution de ces résultats à la seule pratique de l'ECG n'est pourtant pas évidente, car il s'agit d'une étude prospective certes,

mais observationnelle sans groupe contrôle, non ajustée sur plusieurs facteurs pouvant influencer ces résultats, comme le type de sport (et donc l'intensité de l'effort physique) qui est comme vu plus haut un facteur de risque de mort subite (les 49 cas de mort subite s'étant produits au cours de la pratique de 12 sports différents). Parmi les 49 cas de mort subite chez les jeunes athlètes, alors qu'il est précisé que 82% des DAVD, 25% des anomalies congénitales des coronaires (et 22% des coronaropathies ischémiques) présentaient des anomalies à l'examen clinique, ça ne l'est pas pour la seule CMH. Cela étant, parmi les 22 CMH dépistés chez les 33735 athlètes au centre de Padoue, seulement 3 avaient des ATCD familiaux, 2 un souffle cardiaque alors que 16 (73%) avaient un ou plusieurs signes électriques anormaux. Parmi ces 22 CMH, il n'a pas été observé de modifications échocardiographiques après déconditionnement, dont la durée n'est cependant pas précisée. Bien que la proportion de CMH chez les athlètes dépistés au centre de médecine du sport à Padoue soit similaire à la prévalence de la CMH aux USA, servant le propos de l'étude, en réfutant l'influence des origines ethniques dans la faible proportion des CMH responsable de mort subite chez le jeune sportif de compétition, une telle hypothèse est tout de même plausible puisqu'ici la 1<sup>ère</sup> cause de mort subite est la DAVD (11 des 49 cas, 22%), bien plus que dans toutes les autres études (4% pour Maron et al. par exemple (9)). Cela peut aussi être le fait de la découverte récente du lien de causalité entre la DAVD et la mort subite (1977), qui a pu sensibiliser les médecins impliqués dans le dépistage italien. Enfin l'ensemble des athlètes ayant fait l'objet d'une contre-indication au sport ont bénéficié d'un suivi long de 8 ans en moyenne. Celui-ci n'a rapporté aucune mort subite parmi les 22 CMH, mais rien ne permet d'affirmer qu'il y aurait pu avoir une ou plusieurs morts subites au cours de cette période en cas de pratique de sport de compétition. Il s'agit d'une étude de faible niveau de preuve.

En 2006, Pelliccia et al (57) ont publié les résultats d'étude visant à démontrer que la sensibilité de l'ECG pour dépister une CMH est aussi élevée que l'ETT, examen de référence pour son diagnostic. 4485 sportifs de haut niveau, incluant l'ECG, ont bénéficié d'une ETT initiale (qui est l'examen de référence pour le diagnostic de la CMH). Tous les sujets avaient été auparavant dépistés selon le protocole national en vigueur depuis 1982, ce qui sous-entend que l'ensemble de ces sportifs ne présentaient pas de signes électriques en faveur d'une cardiopathie, et précisément d'une CMH. 35 ont été exclus du fait de mesures échocardiographiques techniquement non satisfaisantes. Des 4450 sujets finalement inclus, 74% étaient des hommes, d'âge moyen  $24 \pm 6$  ans, évoluant dans 38 sports différents. L'ETT n'a révélé aucune CMH chez 3397 d'entre eux (98,8%), a révélé la présence d'un cœur d'athlète pour 41 sportifs (0,9%), dont la possibilité d'une CMH pour 4 d'entre eux (0,09%). Après un suivi de 8 à 12 ans, par la pratique d'ETT et d'exams plus spécifiques (IRM cardiaque), 1 CMH et 1 CMH possible ont finalement été diagnostiqués (à l'aide d'un test génétique pour la première, d'une coronarographie pour le second qui a révélé la présence d'un pont myocardique associé). Les 2 autres furent maintenus dans la catégorie « cœur d'athlète ». Les auteurs concluent d'une part à l'efficacité de l'ECG (avec l'examen clinique) pour dépister la CMH puisque selon sa prévalence communément admise (0,2%) 8 à 10 cas étaient attendus, et d'autre part au caractère non indispensable de l'ETT dans le dépistage de cette dernière. Il s'agit d'une étude observationnelle, descriptive, transversale puis longitudinale, de faible niveau de preuve.

Le dépistage de la CMH n'est pas automatiquement suivi de la diminution de l'incidence de mort subite, toutes les CMH ne se compliquant pas de trouble du rythme (mortalité annuelle 4% pour les sujets à haut risque) (49). Après avoir démontré selon eux l'efficacité de l'ECG sur le dépistage de la première cause de mort subite chez les jeunes



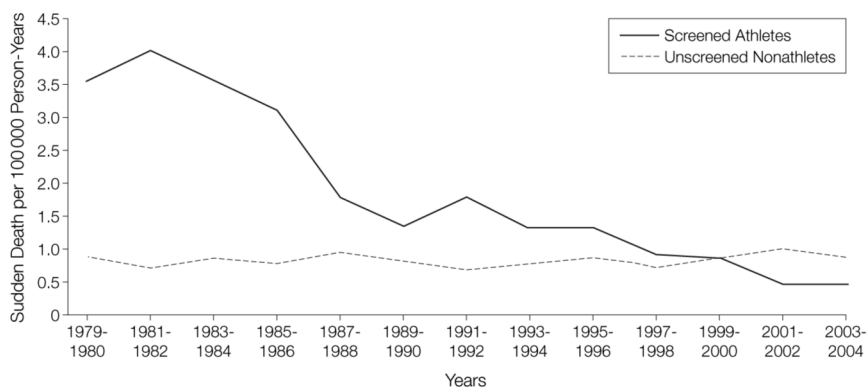
sportifs de compétition, sans aide échographique, les mêmes auteurs ont donc cherché à démontrer que l'incidence de la mort subite était modifiée par cette pratique.

En 2006, Corrado et al. (12) ont présenté une étude visant à évaluer l'impact du protocole de dépistage des cardiopathies via l'examen clinique et l'ECG sur les taux et les causes de mort subite d'origine cardiovasculaire chez les jeunes sportifs dans la région de Vénétie. Cette étude, menée de 1979 à 2004, compare d'une part l'évolution de l'incidence de la mort subite d'origine cardiovasculaire de la population dépistée (sportifs de compétition de moins de 35 ans) à celle qui ne l'est pas (population générale, âgée de moins de 35 ans), et d'autre part analyse d'éventuelles modifications dans les prévalences des causes de contre-indication au sport de compétition des sportifs dépistés sur la même période au Centre de Médecine du sport de Padoue. Pour l'interprétation des résultats, 3 périodes sont identifiées : prédépistage ECG (1979-81, période 1), dépistage ECG initial (1982-92, période 2) et dépistage ECG avancé (1993-2004, période 3). 55 cas sont rapportés chez les sportifs de compétition, soit une incidence globale de 1,9/100000 par an, avec un sex-ratio de 10/1, et un âge moyen de  $23,3 \pm 2$  ans, ce qui est conforme aux données des autres études. L'incidence est de 4,19/100000 par an pour la période 1, et de 0,87/100000 par an pour la période 3, soit une diminution de 89% ( $p < 0,001$ ) sur l'ensemble de la période observée (26 ans). Cette baisse est liée à la diminution de 90% de l'incidence de la mort subite due aux cardiomyopathies (1,5 à 0,15/100000 par an,  $p = 0,002$ ), dont la DAVD est la cause dont l'incidence diminue le plus fortement, de 84% (0,9 lors de la période 1 contre 0,15/100000 par an lors de la période 3,  $p = 0,02$ ). 265 cas sont rapportés dans la population générale, soit une incidence globale de 0,79/100000 par an, avec un sex-ratio de 3/1, et un âge moyen de  $23,5 \pm 8$  ans. L'incidence et les causes de mort subite sont stables de 1979 à 2004 (**Figure 3**). De 1982 à 2004, 42386 jeunes athlètes ont été dépistés au Centre de Médecine du Sport de Padoue, 9% (3914)

passèrent des examens complémentaires, et 2% (879) furent disqualifiés, soit un taux de faux positif de 7% seulement. Les 4 premières causes de contre-indication sont dans l'ordre décroissant les troubles du rythme (39%), l'hypertension artérielle (23%), les cardiopathies valvulaires (21%), et les cardiomyopathies (6,8%). Les cardiomyopathies voient leur prévalence augmenter dans les causes de contre-indication, passant de 4,4% (période 2) à 9,4% (période 3). Cette augmentation est liée à celle de la DAVD (de 0,4% à 3,3%) plutôt que d'une modification de la prévalence de la CMH qui est stable (environ 3,4%).

### Figure 3

Incidence de la mort subite d'origine cardiovasculaire chez les jeunes sportifs de compétition et les non sportifs âgés de 12 à 35 ans dans la région de Vénétie en Italie (1979-2004)



Les auteurs estiment que la diminution progressive de l'incidence de la mort subite chez les jeunes sportifs de compétition est le fait de l'instauration de l'ECG, puisqu'elle initie sa pente descendante à partir de 1982, alors que cette incidence reste stable dans la population générale, non dépistée. Le croisement des 2 courbes (**figure 3**) signe même l'inversion du risque relatif de mort subite communément établi à 2,5 entre le sportif de compétition et le sportif loisir. Ils estiment que cette baisse est liée principalement à une

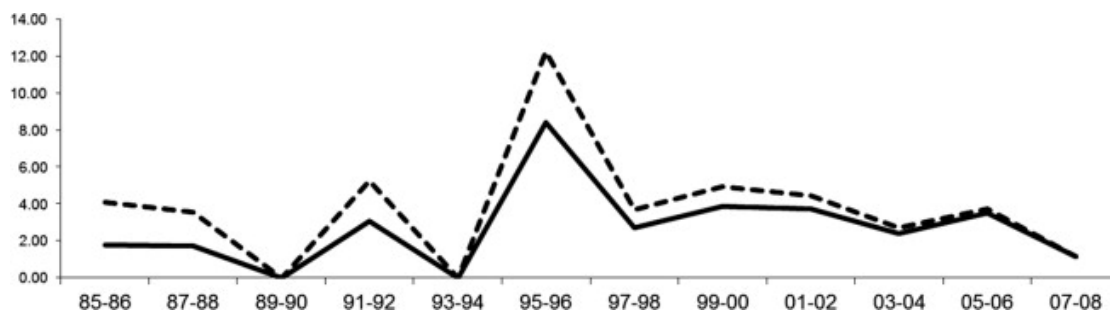
diminution de l'incidence de mort subite due aux cardiomyopathies et surtout à la DAVD, concomitante d'une augmentation du dépistage de celle-ci. Il est précisé qu'aucun cas de mort subite dans la population générale est un athlète dépisté précédemment, ce qui va dans le sens de l'efficacité de la disqualification de compétition des cardiopathies révélées par le dépistage. Le fait que la DAVD joue un rôle plus important dans le nombre de disqualifications et dans la baisse de l'incidence de la mort subite par rapport à la CMH est expliqué par la découverte récente de cette entité en 1977 et donc une sensibilisation accrue du corps médical à son égard (48). Il s'agit d'une étude observationnelle, ambispective, descriptive avec des biais de classement et surtout de confusion, dont le niveau de preuve scientifique est faible (59). Depuis 1979, pour l'étude prospective de Corrado et al. (5), toutes les morts subites des jeunes de moins de 35 ans en Vénétie sont collectées et analysées, et les cœurs autopsiés de façon standardisée à l'institut anatomopathologique de Padoue. Les journaux régionaux ont également été interrogés.

Il y a 2 biais de classement dans cette étude. Le premier concerne le faible recul avec lequel est observée l'évolution de l'incidence de la mort subite avant l'introduction légale de l'ECG en 1982, soit 3 ans, comparée à l'observation de l'incidence sur les 2 décennies suivantes. L'incidence de la mort subite est particulièrement élevée entre 1979 et 1982 (4,19/100000/an), beaucoup plus que dans toutes les autres études, et a pu conduire les pouvoirs publics italiens, sous la pression médiatique, à instaurer la pratique de l'ECG. Rien ne dit pourtant que cette incidence était tout aussi élevée avant 1979, comme le montre l'étude de Steinvil et al. (10), rétrospective, qui évalue l'évolution de la mort subite non traumatique chez les jeunes sportifs israéliens de moins de 35 ans (âge moyen  $23,9 \pm 8,8$ ans ; 100% d'hommes) entre 1985 et 2008, et rapporte également une hausse de l'incidence de la mort subite en 1995-96 (8,4/1000000/an) ayant conduit les pouvoirs publics à prendre les mêmes mesures en 1997. L'intérêt de cette étude est de porter sur une période identique avant et

après l'introduction de l'ECG (12 ans) (**Figure 4**). Si l'étude avait débuté en 1995, les résultats auraient été similaires à l'étude italienne, alors que sur l'ensemble de la période, on s'aperçoit que l'incidence de la mort subite est stable (2,6/100000/an), non modifiée par l'introduction de l'ECG en 1997. Cependant il s'agit d'une étude rétrospective, et le recueil de données s'est fait en interrogeant les deux principaux journaux israéliens, ce qui a pu conduire à un important biais de sélection. De plus, l'origine cardiovasculaire des morts subites a été supposée après soumission du cas à trois investigateurs, « par consensus ». Il n'y a pas eu d'autopsie, ce qui constitue un autre biais de sélection.

#### Figure 4

Incidence de mort subite chez les jeunes sportifs de compétition de moins de 35 ans entre 1985 et 2009, Israël (10).



En continu, incidence réelle constatée. En pointillé, incidence pondérée par le fait que la population de jeunes sportifs de compétition aurait doublé dans les 2 dernières décennies.

Le deuxième biais de classement est le biais d'immortalité, défini par la période d'observation précédant l'instauration de l'ECG, au cours de laquelle l'incidence est particulièrement élevée. Tous les athlètes décédés au cours de cette période sont autant de sportifs qui ne pouvaient pas décéder après que la législation italienne a rendu obligatoire cet examen, ce qui a pu sélectionner une population de sportifs à risque de mort subite moins élevé après 1982.

Les biais de confusion sont multiples. Les premiers sont d'ordre médical. Les résultats italiens ne sont pas issus d'une étude comparative contrôlée évaluant l'incidence de la mort

subite dans une population de jeunes sportifs dépistés par l'examen clinique et l'ECG versus dans une population identique dépistée seulement par l'examen clinique. De plus la découverte récente du lien de causalité entre la DAVD et la mort subite liée au sport a pu sensibiliser autant les médecins impliqués dans le programme national de dépistage que ceux qui ne le sont pas. Cela a pu conduire à un dépistage précoce de formes familiales, disqualifiant des individus potentiellement destinés à la pratique de sport de compétition avant même leur entrée dans ce programme, réduisant malgré tout l'incidence de la mort subite.

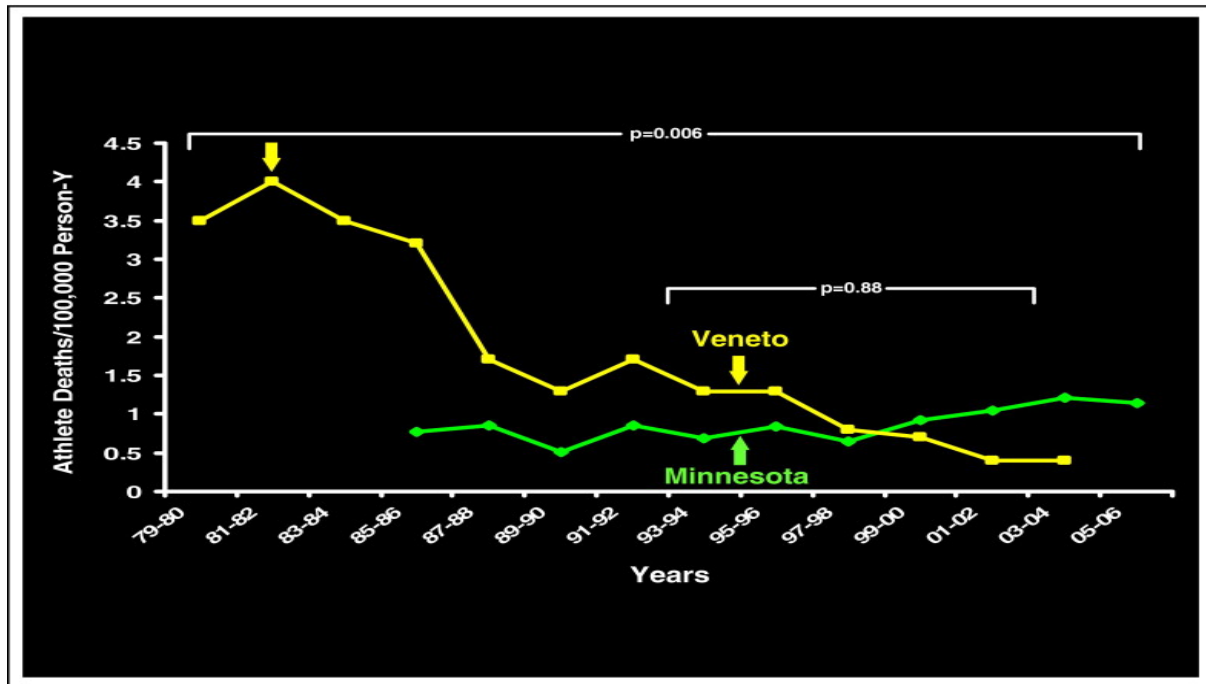
Les deuxièmes sont socio-économiques, les jeunes sportifs, sensibilisés par l'incidence élevée de mort subite liée au sport, tout comme le corps médical, ont pu modifier d'eux-mêmes leurs comportements.

Les troisièmes sont d'ordre démographique et ethnique, l'incidence de la mort subite et son évolution peuvent être impactées par la prévalence des cardiomyopathies en cause, qui sont différentes selon les zones géographiques étudiées, comme vu précédemment. Maron BJ et al. (60) ont comparé l'évolution de l'incidence de la mort subite liée au sport d'origine cardiovasculaire en Vénétie établie par Corrado et al. (12), à celle d'une population comparable, celle du Minnesota. Il y avait 2,93 millions de sportifs/an pour l'étude italienne, contre 2,28 millions par an pour l'étude américaine, et la race blanche était prédominante (autour de 90%) dans les 2 populations. S'agissant de l'étude américaine, les morts subites ont été collectées rétrospectivement de 1985 à 2007, rapportant 22 cas, contre 55 cas en Vénétie de 1979 à 2004. Le sex-ratio était de 10/1 en Vénétie versus 4,5/1 dans le Minnesota, l'âge moyen de  $23,3 \pm 2$  ans et  $17 \pm 4$  ans respectivement. L'incidence globale en Vénétie est supérieure à celle du Minnesota sur l'ensemble des périodes étudiées (1,9 versus 0,97 ;  $p=0,006$ ) (**Figure 5**). Si on s'intéresse spécifiquement à la période la plus récente, entre 1993 et 2004, au cours de laquelle le taux de mort subite est particulièrement bas en Vénétie, la différence en faveur de l'étude italienne n'est statistiquement pas significative (Vénétie 0,87

versus Minnesota 0,93 ;  $p=0,88$ ). Il est rapporté en outre que les causes de mort subite sont similaires en proportion dans les 2 populations, sans préciser la répartition des cardiomyopathies. Les auteurs estiment que le programme de dépistage américain, fait d'un interrogatoire et d'un examen physique sans ECG, est aussi efficace que le programme italien avec ECG. Cela n'infirme pas l'hypothèse de l'efficacité de l'ECG dans la forte diminution de l'incidence de la mort subite en Vénétie, liée à une incidence particulièrement élevée de la mort subite entre 1979 et 1985, période pour laquelle les données concernant le nombre de mort subite ne sont pas disponibles pour l'étude américaine. Selon les auteurs, cette forte incidence pourrait être liée à la forte prévalence de la DAVD en Vénétie. Cette explication, qui implique donc que les deux populations ne sont finalement pas si comparables que ça puisque la DAVD n'est pas aussi fréquente ailleurs qu'en Vénétie, l'âge moyen plus élevé de 5 ans en Italie, et la possibilité d'une sous-estimation des résultats américains du fait de la méthode employée sont autant de limites à cette étude. L'étude de l'incidence annuelle de mort subite dans le Minnesota est rétrospective et observationnelle, de faible niveau de preuve. Les données ont été collectées à l'aide de la consultation des registres d'assurances de l'état et du registre national des morts subites dans les compétitions de sport, ce qui a pu conduire à un important biais de sélection. Les résultats des autopsies, non standardisées, n'ont pas été obtenus pour 7 cas sur 22. Ces 7 morts subites ont été supposées d'origine cardiovasculaire, compte tenu des circonstances de l'événement, ce qui constitue également un biais de sélection.

### Figure 5

Incidence annuelle de mort subite pour 100000 sportifs/an en Vénétie et dans le Minnesota. La flèche indique l'introduction de l'ECG dans le programme de dépistage italien (60).



#### b) Les recommandations de l'AHA de 2007 (23)

Ce sont 12 éléments dont la positivité doit conduire à une évaluation cardiovasculaire spécialisée.

- Interrogatoire :

° ATCD personnels : 1) Douleur/Gêne thoracique

2) Malaise et syncope inexplicés

3) Dyspnée /fatigue anormale à l'effort

4) Souffle cardiaque connu

5) HTA

°ATCD familiaux : 6) Mort prématurée (subite ou inexplicée) avant 50 ans liée à une maladie cardiaque, chez un parent au 1<sup>er</sup> degré

7) Insuffisance cardiaque avant 50 ans chez un parent au 1<sup>er</sup> degré

8) Cardiopathie connue en particulier : CMH, cardiopathie dilatée, syndrome du QT long et autres canalopathies (**Tableau 1**), syndrome de Marfan, arythmies symptomatiques

-Examen physique : 9) Souffle cardiaque\*

10) Pouls fémoraux

11) Stigmates d'un syndrome de Marfan

12) Mesure de la pression artérielle assise, aux 2 bras

\* Auscultation cardiaque couché et debout (ou à l'aide de la manœuvre de Valsalva) pour démasquer un souffle lié à l'obstruction dynamique à l'éjection du ventricule gauche.

Un tel examen s'adresse principalement aux sportifs évoluant au lycée et en université. Il doit être pratiqué initialement pour tous les sportifs, répété au bout de 2 ans pour les sportifs lycéens, et annuellement de façon plus succincte (interrogatoire et mesure de la PA) pour les sportifs universitaires. La mise en évidence d'une cardiopathie aboutira à la contre-indication de compétition selon la 36<sup>ème</sup> conférence de Bethesda (37). L'AHA ne recommande pas la pratique d'ECG systématique et périodique sans pour autant critiquer la pertinence des études qui abondent dans ce sens, alors que les membres de l'AHA sont ceux qui ont publié les articles vus plus haut visant à critiquer le programme de dépistage italien. Elle se montre même convaincue que l'ajout de l'ECG augmente la sensibilité du dépistage



des cardiomyopathies en général et précisément de la CMH, ainsi que des maladies des canaux ioniques, comme le syndrome du QT long et de Brugada.

Les arguments de l'AHA contre la pratique de l'ECG sont spécifiques à la population américaine, et à l'organisation de son système de soins :

Il y a une très grande hétérogénéité des pratiques médicales aux USA. Il n'y a pas de loi nationale uniformisant un programme de dépistage chez les jeunes pratiquant le sport en compétition, comme ce n'est pas le cas en Italie (58), ni même de statuts fédéraux ou propres à chaque état encadrant un quelconque programme de ce type. De ce fait, la plupart des fédérations et structures sportives quels que soient leurs niveaux (professionnel inclus), s'en remettent à leurs médecins attitrés pour déterminer la procédure de dépistage à mener. D'un point de vue légal, les médecins impliqués dans le dépistage de contre-indication cardiovasculaire ne sont donc pas responsables automatiquement en cas de mort subite liée à l'existence d'une pathologie non dépistée, et la preuve doit être apportée que le médecin a failli dans son exercice en n'utilisant pas une aide diagnostique reconnue pour pouvoir révéler une cardiopathie sous-jacente et ce avant le décès du patient. Aucun litige n'a fait jurisprudence concernant l'application des recommandations américaines précédentes, en 1996. C'est pourquoi l'AHA se pose la question même de l'application de ses nouvelles recommandations. Il est d'ailleurs précisé que 81% seulement des états procédaient en 2005 à des examens cliniques appropriés, si on s'intéresse au sport pratiqué au lycée, c'est-à-dire avec plus de 9 items sur les 12 recommandés, ce qui est toutefois mieux qu'en 1997, où 40% des états proposaient un examen clinique inadapté (c'est-à-dire  $\leq 4$  items). L'AHA constate que 35% des états (soit une augmentation de 64% par rapport à 1997), autorisaient les chiropracteurs et les naturopathes pour dépister leurs sportifs, toujours au lycée. Pour ce qui est des sportifs évoluant dans la catégorie supérieure, il est rapporté que seulement 25% des universités, bien que dotées d'infrastructures plus développées, proposaient un examen

clinique conforme aux 12 items requis par l'AHA, ce qui serait amené à changer puisque la NCAA, dont ils dépendent, a finalement demandé à ce que les sportifs bénéficient d'un dépistage standardisé reprenant 10 des 12 items en question.

La mise en place d'un tel programme national aux USA représenterait un coût annuel de 2 milliards de dollars. Les auteurs se basent sur les 10 millions d'athlètes à dépister, le coût d'un examen clinique (25\$) et d'un ECG (50\$) ce qui conduirait à une première dépense de 750 millions de dollars. Ils estiment ensuite que la prévalence des anomalies ECG amenant la poursuite d'examens complémentaires est de 15%, conduisant donc 1,5 million de sujets à un examen clinique par un cardiologue (100\$), et à la réalisation d'une ETT (400\$), ajoutant 750 millions de dollars. Le coût des infrastructures à créer, des ressources administratives nécessaires, sur un territoire très vaste, ainsi que le coût de la formation des médecins (et ce d'autant plus qu'une proportion non négligeable des visites de non contre-indication est toujours réalisée par des professions paramédicales) représenteraient 500 millions de dollars supplémentaires.

Il y existe une très grande hétérogénéité de la société américaine, dont la population, 5 fois plus grande qu'en Italie, présente des origines ethniques multiples, et est confrontée à une multitude d'autres problèmes de santé publique.

Le manque de médecins habilités à lire cet examen, dans un système de santé déjà surchargé, appelés à remplacer les professions non médicales actuellement en charge d'une partie des visites de non contre-indication (au Lycée surtout), et qui présentent un moindre coût. Son corollaire serait le manque de temps pour dépister l'afflux massif de sportifs sur une courte période, avant le début des compétitions.

Le problème des faux positifs, évalués de 10 à 25%, liés à la prévalence des anomalies électriques estimées entre 10 et 40%, pourvoyeurs de surcoût par la pratique d'explorations inutiles, dont l'attente est potentiellement génératrice d'anxiété pour le sportif,

sa famille ou son équipe, et les résultats parfois sources de disqualifications non justifiées. Un surcoût qui peut être difficilement supporté par le jeune sportif, de bas niveau socio-économique, peu couvert par les assurances adaptées.

Cependant il est précisé que la loi permet aux organisations sportives américaines ainsi qu'aux médecins d'évaluer eux-mêmes la pertinence des différents arguments, donc la faisabilité ou non de l'ECG, et de développer leurs propres réflexions sur la nature du programme de dépistage cardiovasculaire à mener chez les jeunes sportifs. Le choix de l'ECG ne constituerait donc pas une mauvaise pratique. Dans ce sens, L'AHA ne s'oppose pas à de telles initiatives locales si elles sont prudemment prédéfinies.

S'agissant de la prévalence des anomalies électriques révélées par la pratique d'un ECG, Pelliccia et al. (61) ont mené une étude transversale sur 32652 sujets (80% d'hommes) qui ont bénéficié d'un ECG dans l'une des 19 structures affiliées à la Fédération italienne de Médecine du sport, du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2013. L'âge moyen était de  $22,3 \pm 12,5$  ans (8-78 ans), 54% avait moins de 20 ans. 39% pratiquaient du football, et 54% pratiquaient une activité physique entre 4 et 6 heures par semaine. (18% > 6 heures par semaine). Les critères électriques de positivité étaient semblables à ceux qui sont établis par l'ESC en 2005 (**Tableau 7**) (19). Parmi les 3853 sujets (11,8%) qui ont un ECG anormal, près de 60% présentent des anomalies attribuées au cœur d'athlète (soit 7% de l'ensemble de la population étudiée). Il s'agit d'un BAV I, d'un BBD incomplet et d'une repolarisation précoce, 3 des 4 critères du groupe 1 de la nouvelle classification des critères de positivité de l'ECG crée en 2010 par l'ESC pour diminuer le nombre de faux positifs (46). La prévalence des anomalies électriques devant conduire à la poursuite des explorations est donc estimée à 4,8% dans la population étudiée, et probablement moins puisque 0,8% présentaient une augmentation du voltage du QRS dont on ne sait pas s'il est isolé ou non, caractéristique nécessaire pour l'inclusion de ce critère dans le groupe 1. On s'aperçoit que la prévalence

d'ECG anormaux finalement retenue est presque 4 fois inférieure à la prévalence des sujets pratiquant une activité physique à un niveau pouvant induire de tels remodelages cardiaques, ce qui est cohérent. L'étude a donc le mérite de tenir compte du remodelage clinique et électrique physiologique lié à la pratique régulière et soutenue de sport, ou « cœur d'athlète », et ses résultats sont très inférieurs aux données de l'AHA estimant cette prévalence entre 10 et 40%. Cette étude est observationnelle, descriptive et prospective, de faible niveau de preuve scientifique. La principale limite est la nature de la population observée, qui n'est pas sélectionnée selon l'âge, bien que les jeunes sont plus représentés, ni selon la pratique de sport de compétition, bien qu'une majorité a une activité physique soutenue. Les résultats ne sont donc pas forcément applicables à une population de jeunes athlètes de moins de 35 ans. Les résultats des explorations des sujets aux ECG anormaux ne sont pas indiqués, et donc le taux de faux positif n'est pas déterminé.

Nous avons vu plus haut que selon l'étude de Weiner et al. (47), qui utilise les nouveaux critères de l'ESC de 2010, le taux de faux positifs est estimé à 10%, soit la fourchette basse des estimations américaines (10 à 25%). Cette étude est observationnelle, descriptive et rétrospective, de faible niveau scientifique.

S'agissant du coût de l'introduction de l'ECG dans le programme de dépistage américain, Wheeler et al. (62) évaluent la rentabilité de 3 stratégies de dépistage dans la prévention de la mort subite d'origine cardiaque : pas de dépistage versus interrogatoire + examen physique seuls versus examen clinique + ECG. Ils utilisent un modèle de décisions aléatoires (de Markov), pour évaluer les perspectives sociétales de coûts et de bénéfices attendus selon les effets des différentes stratégies employées. Il apparaît que l'ECG sauve 2,06 années de vie pour 1000 athlètes et par an avec un coût supplémentaire de 89\$ par athlète (soit un rapport coût-efficacité de 42900\$ par année de vie sauvée) lorsqu'il est comparé avec l'examen clinique seul, et sauve 2,6 années de vie pour 1000 athlètes par an avec un coût

supplémentaire de 199\$ par athlète (rapport coût-efficacité 76100\$ par année de vie sauvée) lorsqu'il est comparé à l'absence de dépistage. Le modèle économique tient compte des données issues des études italiennes et américaines communément admises, y compris de la différence de prévalence des cardiopathies dont la DAVD entre les USA et la Vénétie. Le protocole associant examen clinique et ECG présente donc un meilleur rapport coût-efficacité que les 2 autres, ce qui pondère l'estimation du coût brut de l'instauration de l'ECG estimé à 2 milliards de dollars par l'AHA. La principale limite de cette étude est de se baser sur une réalisation initiale, et unique de l'ECG chez les jeunes sportifs, la répétition annuelle de cet examen ne devenant plus rentable en terme de réduction de mort subite. Il faudrait cibler la population à haut risque de mort subite parmi les sportifs tels que les hommes, noirs africains, inscrits dans des sports à risque comme le football américain et le baseball. Cela poserait d'importants problèmes éthiques.

c) Les recommandations françaises

Concernent exclusivement la question de l'ECG dans la visite médicale de non contre-indication de sport en compétition..

- De la Société Française de Cardiologie de 2009 (20) :

ECG de repos 12 dérivations à partir de 12 ans, lors de la délivrance de la première licence, renouvelé ensuite tous les 3 ans, puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans. Il est souligné que la formation des médecins en charge de la visite médicale de non contre-indication de sport en compétition non familiaux de cet examen doivent être formés eu égard aux particularités électriques de l'enfant et du sportif de haut niveau. Le

surcoût de l'ECG devrait être assumé par le sportif ou sa structure de compétition (à la différence des mineurs en Italie donc).

Les critères électriques proposés dans le **Tableau 8** sont retenus comme pertinents par la SFC. Ils ont été établis sur la base de ceux de l'ESC de 2005, dont ils diffèrent peu, notamment par la précision de plus de critères en faveur d'une hypertrophie ventriculaire gauche, et par la mention de valeurs différentes du QT corrigé allongé. C'est F. Lhuissier qui les a proposés, dans son travail de thèse de 2008, visant à réduire le nombre d'avis spécialisés demandés par les médecins généralistes, effectivement abaissés à 12% au lieu des 51% avec les critères de l'ESC de 2005 (63). Ils peuvent paraître aujourd'hui obsolètes, compte tenu des performances des critères de l'ESC de 2010, qui prennent en compte comme dit plus haut le remodelage cardiaque physiologique du sportif à haut niveau d'entraînement, en particulier de l'augmentation isolée du voltage du QRS (au contraire davantage détaillé par F. Lhuissier). On note ici que le nombre d'avis spécialisés dépend du choix des critères électriques devant faire considérer l'ECG comme anormal (vrais et faux positifs), de la capacité des médecins à les interpréter (formation des médecins), ainsi que de la prévalence des cardiopathies visées.

Ces recommandations s'appuient sur l'expérience italienne qui aurait montré une diminution progressive de l'incidence de la mort subite non traumatique (89%) après l'instauration de l'ECG, comme vu plus haut (12). Elles précisent que l'ajout de l'ECG augmente la sensibilité d'un examen clinique seul (3%) à 60% (11,19,38), et que la prévalence des anomalies électriques évocatrices d'une pathologie potentiellement létale est inférieure à 5% (61).

### Tableau 8

Critères ECG de repos nécessitant un avis cardiologique avant de délivrer un certificat de non contre-indication à la pratique d'un sport en compétition (63).

<p><u>Onde P</u> Onde P en DI ou DII <math>\geq 0,12s</math> ou portion négative en V1 <math>\geq 0,1mV</math> et <math>\geq 0,04s</math></p>
<p><u>Complexe QRS</u> Déviation axiale droite <math>\geq +120^\circ</math> ou gauche de <math>-30^\circ</math> à <math>-90^\circ</math> Aspect RSR' en V1V2 avec une durée du QRS <math>\geq 0,12s</math> Aspect RR' en V5V6 avec une durée du QRS <math>\geq 0,12s</math> Onde R ou R' en V1 <math>\geq 0,5mV</math> avec ratio R/S <math>\geq 1</math> Un des 3 critères d'hypertrophie ventriculaire gauche électrique suivant : - Indice Sokolow-Lyon <math>&gt; 5mV</math> - Onde R ou S dans au moins 2 dérivation standards <math>&gt; 2mV</math> - Indice de Sokolow-Lyon <math>\geq 3,5mV</math> avec onde R ou S dans 1 dérivation standard <math>&gt; 2mV</math> Onde Q anormale dans au moins 2 dérivation : - Soit de durée <math>\geq 0,04s</math> - Soit de profondeur <math>\geq 25\%</math> de l'amplitude de l'onde R suivante</p>
<p><u>Segment ST, onde T, intervalle QT</u> Sous-décalage du segment ST et/ou onde T plate, diphasique ou négative <math>\geq 2</math> dérivation, à l'exception de DIII, V1 et aVR Onde epsilon dans les dérivation précordiales droites Aspect évocateur d'un syndrome de Brugada dans les dérivation précordiales droites QTc par la formule de Bazett : - <math>&gt; 0,46</math> chez un homme - <math>&gt; 0,47</math> chez une femme - <math>&lt; 0,43</math></p>
<p><u>Troubles de la conduction et du rythme</u> Rythme non sinusal Présence d'une extrasystole ventriculaire ou de plus d'une extrasystole supra-ventriculaire Allongement progressif de l'intervalle PR jusqu'à une onde P non suivie d'un complexe QRS Onde P occasionnellement non suivie d'un complexe QRS Dissociation atrio-ventriculaire</p>

- Du Collège National des Généralistes Enseignants de 2012 et 2014 (21,22)

Se prononce contre l'utilisation de l'ECG systématique et répétée, car les résultats de l'étude italienne, de faible niveau de preuve scientifique (12), ne sont pas confirmés par d'autres études (10,60). L'utilisation de l'ECG dans le dépistage de cardiopathies à risque de mort subite ne remplirait pas les critères de dépistage de masse définis par l'OMS (64). Selon le CNGE, l'acceptabilité personnelle et la valeur du rapport

coût/efficacité de l'ECG, et des bilans complémentaires nécessaires en cas d'ECG anormal ne sont pas établies.

d) Les recommandations du CIO de 2004 (18,32)

Concernent l'examen clinique et l'ECG.

- Interrogatoire :

➤ Antécédents personnels :

- évanouissement à l'effort
- de gêne respiratoire, en particulier à la course à pied
- de gêne respiratoire, toux, sifflement rendant l'effort difficile
- asthme (traitement, hospitalisation)
- crise d'épilepsie
- problèmes de santé entraînant l'abandon de sports
- hypertension artérielle, taux élevé de cholestérol
- gêne respiratoire ou toux à l'effort
- malaise, douleur thoracique, palpitations, fatigue anormale pendant ou après l'effort
- souffle et arythmie cardiaque ou tout autre problème cardiaque
- infection virale sévère dans le dernier mois
- fièvre rhumatismale
- allergies
- traitement en cours ou dans les 2 dernières années

➤ Antécédents familiaux :

- mort inattendue, malaises à répétition, épilepsie, noyade inexplicée, accident de voiture inexplicé, transplantation cardiaque, pacemaker, troubles du rythme traités, chirurgie cardiaque chez tout membre de la famille avant 50 ans
- mort subite du nourrisson
- syndrome de Marfan

- Examen physique :

- Général : pouls fémoraux et radiaux ; stigmates de Marfan
- Cardiaque : rythme, souffle, click systolique, et mesure PA

- ECG 12 dérivations à la puberté puis répété tous les 2 ans.



L'examen clinique, dont l'interrogatoire prend la forme d'un questionnaire, et l'ECG doivent être proposés à tous les jeunes sportifs souhaitant faire de la compétition, et être répétés au mieux tous les 2 ans. Le sportif est tout à fait en mesure de refuser cet examen, dont les bénéfices attendus lui auront été expliqués. Si l'examen relève 1 anomalie clinique ou électrique, le sujet sera confié au cardiologue qui jugera de l'opportunité de la poursuite des explorations, et si oui de leurs natures.

Bille et al. (32) justifient les recommandations de Lausanne par une méta-analyse de 47 articles recensant l'âge et la cause de 1101 morts subites d'origine cardiovasculaire chez les sportifs de moins de 35 ans entre 1970 et 2004 d'une part, et de 31 articles analysant les caractéristiques de différents programmes de dépistage d'autre part. Le faible coût de l'ECG, ainsi que le faible taux de faux positifs (7%) (12) issus des études italiennes sont mis en avant, mais les auteurs ne développent pas plus loin leur argumentation.

## V. MÉTHODOLOGIE

### a) La méthode Delphi

C'est une méthode qualitative, prospective qui permet de recueillir non seulement l'opinion brute des experts sur un certain nombre de questions, mais également de faire réagir chacun à l'opinion générale de ses pairs. Le but de cette méthode est de mettre en évidence des convergences d'opinions d'un panel d'experts, géographiquement dispersés, et de dégager un accord sur des questions précises, à l'aide de l'opinion médiane de ces derniers (65). C'est donc un outil de construction d'un consensus (66).

La procédure débute par l'envoi d'un questionnaire à questions ouvertes au panel d'experts sélectionnés, le recueil et la synthèse de l'ensemble des réponses pour définir un questionnaire structuré, à questions fermées. Ce questionnaire structuré peut tout aussi bien être établi à partir d'une revue de la littérature. Celui-ci est alors soumis à l'appréciation du panel. Les résultats, assortis des commentaires ou justifications du panel, sont communiqués à chaque expert et sont accompagnés d'une synthèse des tendances générales. Dès lors chacun est invité à réagir et à répondre à un deuxième questionnaire élaboré en fonction des premiers avis recueillis, et ainsi de suite jusqu'à l'obtention d'une convergence aussi forte que possible des réponses. La procédure, basée sur l'itération rétroactive et anonyme, limite les interférences psychologiques, qui seraient de nature à réduire la valeur des opinions individuelles au sein du groupe.

Elle a été développée à l'origine par N. Dalkey et O. Helmer au sein de la Rand Corporation dans les années 1950 dans le contexte de technologies liées à la défense nationale américaine. Elle peut être utilisée comme instrument d'aide à la décision, pour explorer un sujet d'étude, pour construire des modèles, ou encore pour réaliser des prévisions. La méthode Delphi est une méthode de recherche très adaptable, utilisée dans de nombreux domaines : gestion, économie, technologie, sciences de la santé, et sciences sociales.

Une étude Delphi ne repose pas sur un échantillon statistique représentatif de l'ensemble de la population, il s'agit plutôt d'un mécanisme de prise de décision de groupe qui requiert la participation d'experts qualifiés qui ont une compréhension claire du champ d'étude. L'utilisation de pourcentages ne sera que l'expression du consensus d'un petit nombre d'experts présélectionnés, et ce consensus n'a aucune prétention de représentativité car les résultats de l'étude Delphi reposent uniquement sur l'expertise des participants.

Il n'existe pas de règles préétablies pour mener une étude Delphi, cependant elle est définie par quatre caractéristiques, qui font la force de cette méthode (67) :

- Anonymat des participants : permet à ces derniers de s'exprimer librement et d'éviter toute influence basée sur la personnalité ou le statut des répondants comme ça peut être le cas lors des réunions de groupe.

- Itération : permet aux participants d'affiner leur point de vue au fur et à mesure de l'avancement de l'étude, par l'envoi itératif de questionnaires (tours).

- Rétroaction contrôlée : informe chaque participant des réponses du panel fournies au tour précédent, lui donnant l'occasion de clarifier ou modifier son point de vue.

- Agrégation statistique des réponses : permet l'analyse quantitative et l'interprétation synthétisée des données.

Le choix des experts est un élément essentiel qui conditionne la qualité des résultats de l'étude. Le terme « experts » n'implique pas que la méthode Delphi est réservée aux seules autorités scientifiques, mais plutôt que leur connaissance, leur expérience, et leur familiarité avec l'objet de l'étude sont attendues. Leur coopération intentionnelle, ainsi que leur capacité à modifier si besoin leur position en fonction de l'opinion générale dûment justifiée conditionnent également la qualité de l'étude (68).

Concernant la taille optimale du panel d'experts à consulter, il n'existe pas de règles strictes dans la littérature (67). Elle varie selon les études entre un petit nombre (une dizaine voir moins) et des centaines (voir quelques milliers). Elle se justifie en fonction du contexte de l'étude, de la volonté d'experts « éligibles » à participer à l'étude, du temps, et du budget disponibles, la participation pouvant donner lieu à une prime de dédommagement. L'effectif est plus faible que dans le cas d'étude qualitative classique (enquêtes d'opinion), l'important n'étant pas de produire des résultats statistiquement significatifs.

Les données issues de la méthode Delphi sont qualitatives. Les réponses sont quantifiées via l'utilisation d'une échelle de jugement de type Likert, par laquelle la personne interrogée exprime son degré d'accord ou de désaccord vis-à-vis de l'affirmation soumise. Par

exemple il peut s'agir d'une échelle graduée de 1 « pas du tout d'accord » à 5 « tout à fait d'accord ». On définit ensuite un nombre sur cette échelle au dessus duquel un pourcentage de réponses à définir également est requis pour obtenir le consensus à la proposition donnée. On peut alors s'aider d'outils de statistique descriptive pour mieux représenter l'ensemble des réponses, voir apprécier la robustesse du consensus. Ce sont les mesures classiques de tendance centrale (moyenne, médiane) et de dispersion (respectivement écart-type et écart interquartile). Comme les critères de sélection des experts, et la taille du panel, les seuils qui déterminent l'obtention du consensus sont sujets à interprétation. Pour certains, le consensus pour une proposition donnée est obtenu si 80% des participants convergent vers 2 points d'une échelle d'appréciation en comptant 7. Pour d'autres, au moins 70% des participants doivent donner une note supérieure ou égale à 3 sur une échelle de type Likert dont la note maximale serait 4 (soit « tout à fait d'accord »), avec une médiane supérieure ou égale à 3,25. Enfin Il est rapporté que certains auteurs considèrent que l'utilisation de pourcentages est inadapté, et suggèrent de mesurer l'évolution des réponses à travers les itérations successives, ce qui serait plus fiable pour apprécier le consensus (66).

#### b) L'objectif de l'étude

Il s'agissait de vérifier l'hypothèse selon laquelle il ne peut pas y avoir de consensus sur le contenu de la visite de non contre-indication de sport en compétition, chez le jeune de 12 à 35 ans, plus précisément sur la pratique de l'ECG systématique et répétée. L'étude doit nous permettre d'identifier les raisons des divergences à ce sujet, et de les confronter aux données de la littérature.

c) La sélection du panel d'experts

J'ai sélectionné 12 médecins amenés régulièrement à la rédaction de certificats de non contre-indication à la pratique de sport en compétition chez le jeune de 12 à 35 ans, issus de mon réseau professionnel. Ce moyen de sélection me permettait d'inclure des médecins d'exercice professionnel varié, régulièrement confrontés à ce type de consultation, de limiter le risque de perdus de vue au fil des tours, et de supposer un certain niveau de « coopération intentionnelle » de leur part.

J'ai obtenu leur accord par téléphone ou par courrier électronique, après leur avoir exposé l'objectif de l'étude, et la méthode employée. Chaque médecin était ainsi informé qu'une fiche détaillant les éléments principaux de la visite de non contre-indication de sport en compétition lui serait adressée par mail en vue de recueillir son avis qu'il devait quantifier sur une échelle de jugement, détaillée plus bas. Cette fiche serait modifiée après intégration des réponses de l'ensemble du panel, puis lui serait réadressée, pour ajuster son avis et ainsi de suite jusqu'à l'obtention d'un consensus.

d) L'élaboration de la première fiche

J'ai établi une première fiche après avoir effectué une revue de la littérature, qui reprenait les principaux éléments des recommandations du CIO (18), de l'AHA (23), de l'ESC (19), et de la fiche d'aide proposée par la SFMES (**Annexe 1**), regroupés en 5 items pour ce qui est de l'examen clinique à réaliser au cours de cette consultation.

L'item 1 concernait les antécédents familiaux du sportif, l'item 2 ses antécédents personnels, l'item 3 ses facteurs de risque ou prédispositions, l'item 4 la présence de signes fonctionnels à l'effort, et l'item 5 l'examen physique. L'item 6 concernait la pratique

systematique et répétée de l'ECG conformément aux recommandations du CIO, de l'ESC, et de la SFC (20). Un espace était laissé libre en bas du questionnaire dans le cas où un élément clinique ne figurait pas dans un des 6 items (**Annexe 2**).

e) Les critères de consensus

L'appréciation du panel devait se porter sur l'ensemble de chaque item, selon une échelle de jugement graduée de 1 « pas du tout d'accord » à 9 « tout à fait d'accord ». Le consensus était obtenu si 70% des réponses du panel étaient supérieures ou égales à 7. Après avoir recueilli les premiers résultats, une synthèse des commentaires ainsi qu'une note médiane étaient attribuées à chaque item. La note médiane, en plus de permettre au participant de se positionner par rapport à l'opinion du groupe en la comparant à la note que lui-même avait attribuée, permettait d'estimer l'importance de l'item concerné. Plus la note médiane est élevée, plus la valeur de l'item est jugée importante.

f) Le déroulement de l'étude

La fiche, précédée d'une note d'information reprenant le contexte de l'étude, son objectif, la méthode utilisée ainsi que les délais de réponse souhaités, était donc adressée par courrier électronique à chacun des participants. La nécessité de fixer un délai pour recueillir les données était voulue pour maintenir l'ensemble du panel concerné par l'étude, afin de faciliter le retour des répondants à chaque tour dont le nombre n'était pas connu à l'avance, et limiter le nombre de non répondants. Un espace sous chaque item était destiné à recevoir le commentaire de l'expert justifiant une note inférieure à 7. Il était précisé qu'un commentaire était aussi le bienvenu si la note était supérieure ou égale à 7. Conformément à la

méthodologie Delphi, la fiche était modifiée après intégration des notes et des commentaires, puis réadressée au panel avec synthèse de ces derniers accompagnée de la note médiane des items modifiés, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait consensus. La reformulation des items était limitée par la pertinence des modifications demandées selon les données de la littérature.

g) Les tests statistiques

Une analyse descriptive des caractéristiques du panel a été effectuée. Les données quantitatives sont exprimées sous forme de moyenne  $\pm$  écart type, les données qualitatives sous forme de pourcentage.

L'analyse descriptive des données quantitatives issues de la méthode Delphi est donc exprimée sous forme de médiane, comme vu plus haut, avec écart interquartile, pour évaluer le degré de dispersion du panel autour de la médiane, ce qui reflète la force du consensus (plus celui-ci est petit, plus le consensus est robuste) ou de la divergence (plus il est grand, plus la divergence est forte). Lorsque que cela n'était pas discriminant, la moyenne de chaque item a été utilisée.

Lorsqu'il n'y a pas eu consensus, la comparaison des données quantitatives s'est faite selon la corrélation linéaire de Pearson. La comparaison des données qualitatives selon le test du Chi-2 (ou le test exact de Fischer lorsque l'effectif ne le permettait pas), avec l'aide du logiciel en ligne BiostaTGV.

Le seuil de significativité était fixé à  $\alpha \leq 5\%$ .

Si  $p \leq 0,05$ , on accepte l'hypothèse : les 2 variables sont liées de manière significative.

Si  $p > 0,05$ , on accepte l'hypothèse nulle : il existe un lien mai non significatif.

## VI. RÉSULTATS

12 médecins ont été initialement inclus, et tous ont répondu aux 2 tours nécessaires pour l'obtention d'un consensus sur 6 items. Le recueil des données s'est déroulé entre le 7 et le 24 juillet 2014. Les dates butoires étaient fixées au 13 juillet pour le tour 1, et au 20 juillet pour le tour 2. Concernant le tour 1, 4 relances ont été nécessaires, une réponse m'est parvenue hors délai (le 14 juillet), mais n'avait pas fait l'objet de relance puisque le médecin m'avait informé à son inclusion de ce retard. J'ai donc pu intégrer toutes les réponses pour constituer la deuxième fiche. Concernant le tour 2, 5 relances ont été nécessaires, et 1 réponse m'est également parvenue hors délai (le 24 juillet). J'ai pu tenir compte de l'ensemble des données car les réponses n'appelaient pas la reformulation des items de cette deuxième fiche.

Bien que les 5 premiers items étaient consensuels selon les critères précédemment décrits, j'ai tenu compte des commentaires du panel pour modifier et insérer en gras des précisions pour les items 1,2,3 et 5, l'item 4 lui n'ayant pas été modifié. Je n'ai pas modifié l'item 6 relatif à la pratique de l'ECG, qui n'était pas consensuel. En effet puisque je devais respecter les données de la littérature, comme je l'ai défini dans « le déroulement de l'étude », je ne pouvais que le soumettre à nouveau tel quel, accompagné de ses commentaires et de sa note médiane et attendre du panel un éventuel ajustement de son appréciation (**Annexe 3**). J'ai ajouté l'item 0 intitulé « profil sportif », en tenant compte des commentaires libres en bas de la fiche.

Les caractéristiques des 12 médecins, numérotés aléatoirement de 1 à 12, figurent dans le **Tableau 9**. La note et les commentaires de chaque médecin, identifiable selon son numéro attribué dans le tableau 9, figurent en dessous de chaque item.



a) Caractéristiques du panel

**Tableau 9**

Répartition aléatoire du panel des 12 médecins et leurs caractéristiques.

	<b>Spécialité</b>	<b>Sexe</b>	<b>Age</b>	<b>Mode et lieu d'exercice (département)</b>	<b>Appareil à ECG</b>
<b>Médecin 1</b>	Médecine générale (MG)	H	61 ans	Libéral (93)	Oui
<b>Médecin 2</b>	MG et Médecine du sport	H	60 ans	Libéral (93)	Non
<b>Médecin 3</b>	MG	H	60 ans	Libéral (93)	Non
<b>Médecin 4</b>	MG	H	30 ans	Libéral (77)	Oui
<b>Médecin 5</b>	MG	H	33 ans	Libéral (93)	Oui
<b>Médecin 6</b>	MG	F	32 ans	Libéral (93)	Non
<b>Médecin 7</b>	Pédiatrie	F	33 ans	Hospitalier (77)	Oui
<b>Médecin 8</b>	Cardiologie	F	29 ans	Hospitalier (75)	Oui
<b>Médecin 9</b>	MG et médecine du sport	F	51 ans	Libéral (77)	Oui
<b>Médecin 10</b>	Médecine du sport et d'urgence	H	35 ans	Hospitalier (77)	Oui
<b>Médecin 11</b>	MG	H	51 ans	Libéral (77)	Non
<b>Médecin 12</b>	MG et Médecine d'urgence	H	47 ans	Libéral et hospitalier (94)	Oui

75% sont médecins généralistes, 25% exercent la médecine du sport (en plus de la médecine générale pour 2 d'entre eux), 1 est cardiologue et 1 est pédiatre.

67% des médecins du panel sont des hommes.

L'âge moyen est 43,5 ans avec un écart type de 12,2 ans. 41,5% a moins de 35 ans, 17% a entre 35 et 50 ans et 41,5% a plus de 50 ans.

67% exercent en libéral, 33% en hospitalier. 1 médecin a choisi l'exercice mixte (Médecine générale et d'urgence).

67% d'entre eux ont la possibilité de faire un ECG sur leurs lieux d'exercice.

b) Tour 1

i) Item 1 : Antécédents familiaux (au premier degré)

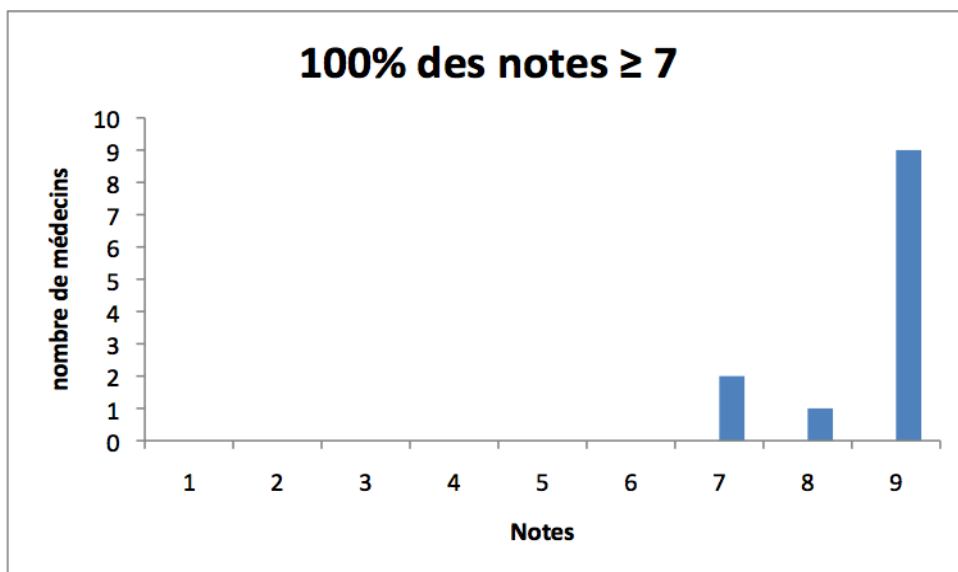
« -Mort prématurée avant 50 ans (subite ou non) y compris la mort subite du nourrisson

-Insuffisance cardiaque quelqu'en soit l'origine avant 50 ans

-Cardiopathie connue (notamment cardiomyopathie hypertrophique, dilatée ou syndrome du QT long) »

**Graphique 1.1**

Répartition du nombre des médecins selon la note donnée à l'item 1.



Note médiane : 9 ; Écart interquartile : 1

Synthèse des commentaires : cet item est reconnu comme un temps primordial de la consultation. La question de l'insuffisance cardiaque avant 50 ans peut être mal comprise par le patient, selon 3 médecins.

## Commentaires 1.1

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	<i>On demande rarement les ATCD familiaux à un patient qu'on voit une seule fois pour un certificat.</i>
Médecin 2	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Hérédité et facteur de risque++</i>
Médecin 4	8	<i>Intérêt de rechercher des ATCD de mort subite du nourrisson ici ?</i>
Médecin 5	7	<i>Personnellement je ne pose pas nommément la question de l'insuffisance cardiaque, mais j'emploie le terme de « maladie cardiaque » pour regrouper les cardiopathies congénitales et l'insuffisance cardiaque, ce qui je pense, évite d'employer un jargon médical que les patients ne pourraient pas comprendre. Mais sinon très pertinent.</i>
Médecin 6	9	<i>Je ne demande pas l'insuffisance cardiaque avant 50 ans dans la famille, mais effectivement il faudrait demander pour rechercher des cardiopathies héréditaires.</i>
Médecin 7	9	<i>Probablement le temps le plus important, celui de l'interrogatoire, dans cette consultation compte tenu de la part héréditaire des cardiopathies si on considère que cette consultation a pour objectif principal la prévention de cet évènement</i>
Médecin 8	9	<i>Un des éléments les plus importants et pronostics pour les CMH (première cause de mort subite du sportif aux USA) et QT long</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 11	9	<i>ATCD primordiaux car des cardiomyopathies sont d'origine génétique</i>
Médecin 12	9	<i>La méconnaissance habituelle du patient lui-même de son insuffisance cardiaque rend illusoire le fait que sa famille en soit informée.</i>

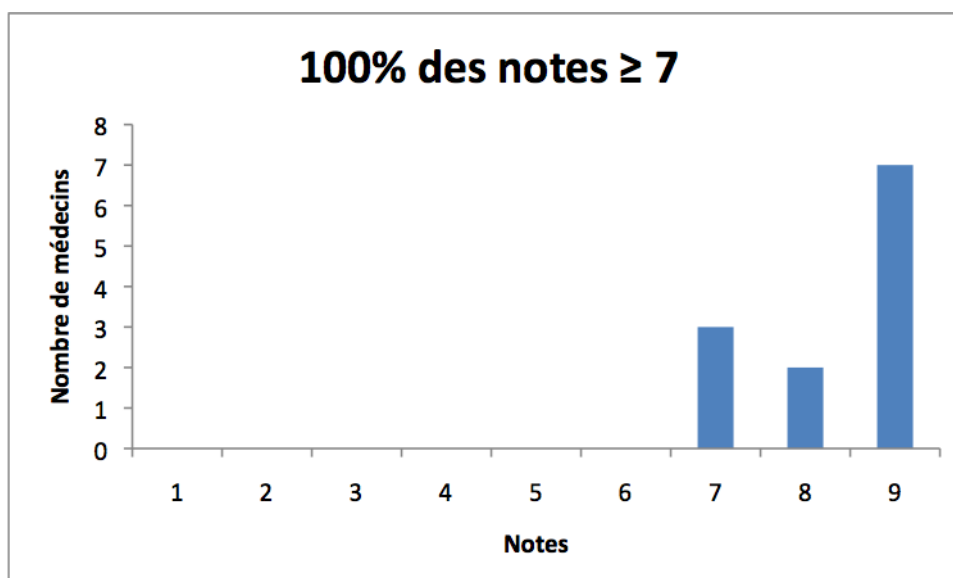
### ii) Item 2 : Antécédents personnels

« Antécédents personnels :

- Cardiaques : hypertension artérielle, souffle cardiaque, autre
- Pulmonaires : Asthme et si oui son contrôle, autre
- Neurologiques : Epilepsie et son contrôle, autre
- Appareil locomoteur : Fractures, luxations et entorses graves
- ORL, ophtalmologiques et stomatologiques, dont sinusites, otites, trouble visuel et état bucco-dentaire
- Vaccinations à jour »

### Graphique 1.2

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 2



Note médiane : 9 ; Écart interquartile : 2

Synthèse des commentaires : item également adopté par tout le panel. Il est souvent rapporté que les ATCD cardiovasculaires et pulmonaires sont plus pertinents que les autres.

## Commentaires 1.2

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	<i>En pratique on oublie les vaccins. Les ATCD CV sont les + importants sauf pour certains sports (Plongée, boxe, parachutisme, escalade)</i>
Médecin 2	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Idem commentaire 1</i>
Médecin 4	7	<i>Sauf quelques sports spécifiques, ATCD ORL, ophtalmo, stomato moins pertinents, et encore moins les vaccinations (on élargit alors à une consultation plus générale de dépistage)</i>
Médecin 5	8	<i>Les ATCD ORL sont utiles pour les sports type natation, ou parachutisme.</i>
Médecin 6	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 7	9	<i>Les antécédents cardiaques et pulmonaires sont indispensables à connaître quelque soit le sport pratiqué. L'importance des autres sera fonction du sport pratiqué (ex : épilepsie et activités physiques « en hauteur » ou dans l'eau).</i>
Médecin 8	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	7	<i>Chaque élément n'a pas la même importance en fonction du type d'activité et de son niveau/intensité de pratique. A l'extrême, pour certaines pratiques, l'ensemble de ces notions ne sera pas utile pour conseiller une modification de pratique ou établir une contre-indication..(ex : ATCD ORL, état buccodentaire, épilepsie et certains sports, fractures entorses et luxations pour d'autres sports...). Il s'agit plutôt de santé publique, qu'il me semble utile pour certaines personnes ne consultant pas régulièrement leur médecin traitant...</i>
Médecin 11	9	<i>Élémentaire mon cher W...</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

### iii) Item 3 : Facteurs de risque/Prédispositions

« Allergie connue ?

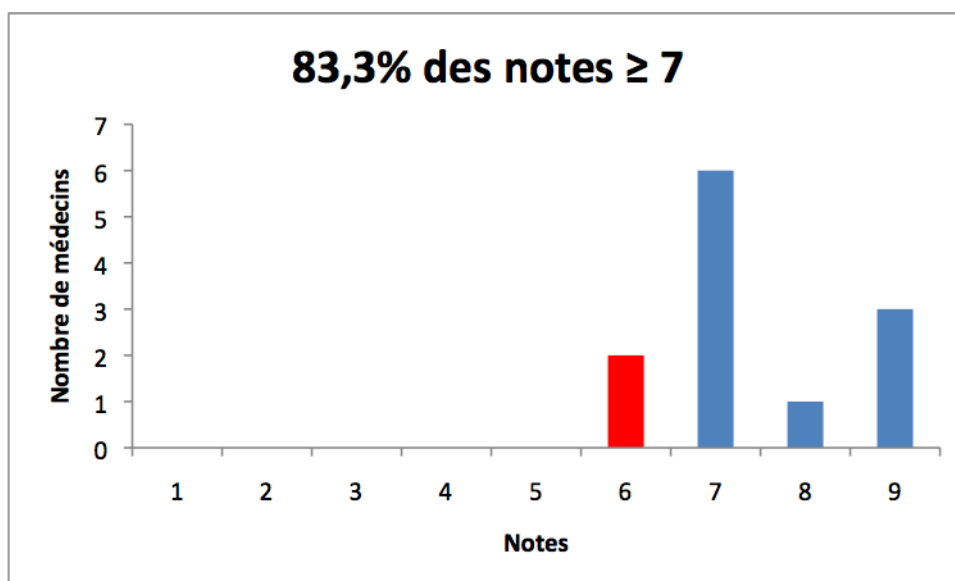
Consommation déclarée de tabac, d'alcool, de drogues ?

Régime alimentaire déjà pratiqué ?

Traitement médicamenteux récurrent ou au long en cours ? »

### Graphique 1.3

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 3



Note médiane : 7 ; Écart interquartile : 2

Synthèse des commentaires : item largement adopté, mais dont les éléments présentaient une pertinence très variable. Le but de caractériser le suivi d'un éventuel régime alimentaire a pu prêter à confusion sur sa réelle signification, explicitement pour cinq médecins.

### Commentaires 1.3

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	<i>Surtout tabac et FDRCV</i>
Médecin 2	7	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	7	<i>Moins de risque immédiat</i>
Médecin 4	6	<i>Consommation de toxiques et traitements : pertinents. Régime alimentaire et allergies : moins pertinents pour le cas général</i>
Médecin 5	6	<i>J'oublie de demander pour le régime, les drogues et l'alcool. Est-ce indispensable... ?</i>
Médecin 6	8	<i>Je ne demande pas si un régime alimentaire a déjà été pratiqué, seulement en cas d'obésité</i>
Médecin 7	7	<i>Non commenté</i>
Médecin 8	7	<i>Pas forcément de grand intérêt pour le régime alimentaire selon moi</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	7	<i>Même commentaire que l'item précédent. Régime alimentaire, consommation d'alcool et de drogues n'impactent pas sur une modification de pratique ou une éventuelle contre-indication. Mais d'accord pour les renseigner toujours à des fins de santé publique, de prévention dopage...Manque « sédentarité » pour l'évaluation du risque cardiovasculaire</i>
Médecin 11	9	<i>idem</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

iv) Item 4 : Signes fonctionnels à l'effort

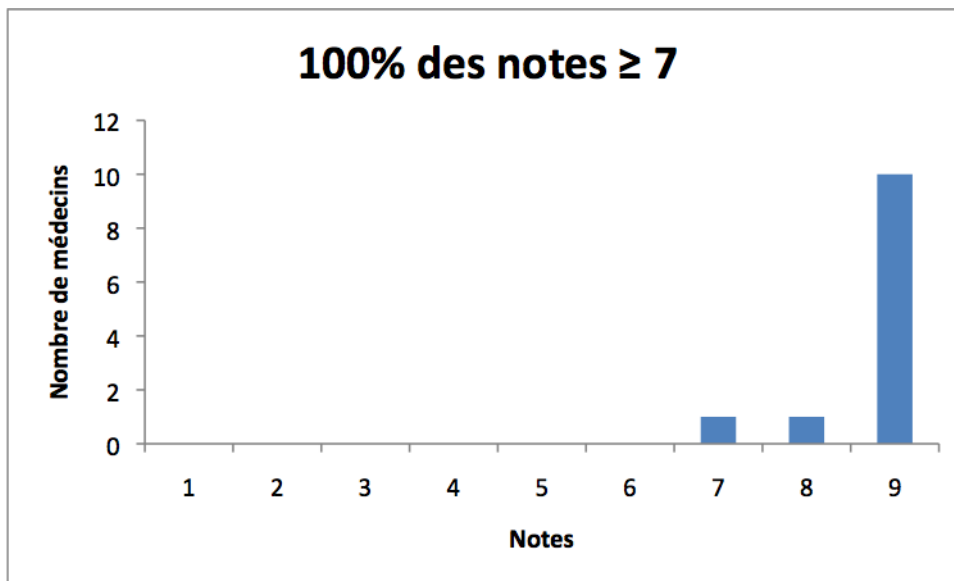
« -Cardiaques :

- Douleur thoracique
- Syncope / Malaise
- Dyspnée / Fatigue anormale
- Palpitations

-Pulmonaires : Dyspnée sifflante, toux »

**Graphique 1.4**

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 4



Note médiane : 9 ; Écart interquartile : 0

Synthèse des commentaires : adopté par la totalité du panel.

**Commentaires 1.4**

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	Non commenté
Médecin 2	9	Non commenté
Médecin 3	9	Cela coule de source pour les inaptitudes, temporaires ou définitives
Médecin 4	9	Non commenté
Médecin 5	9	Totalement d'accord, je pose la question des fuites urinaires chez la femme, et des douleurs des membres inférieurs
Médecin 6	9	non commenté
Médecin 7	9	Signes fonctionnels cardiovasculaires indispensables à identifier au cours de l'interrogatoire pour les mêmes raisons que les antécédents familiaux cardiovasculaires
Médecin 8	8	Les symptômes d'effort importants ont déjà donné lieu à des consultations et explorations en dehors d'une visite de non contre-indication à mon avis, donc peu rentable en pratique, mais indispensable
Médecin 9	9	Non commenté
Médecin 10	9	Non commenté
Médecin 11	9	Idem
Médecin 12	9	Non commenté

v) Item 5 : Examen physique

« -Poids, taille et calcul IMC

-Cardiovasculaire :PA assise, FC de repos, bruits du coeur, souffle cardiaque, palpation des fémorales

-Stigmates d'un syndrome de Marfan

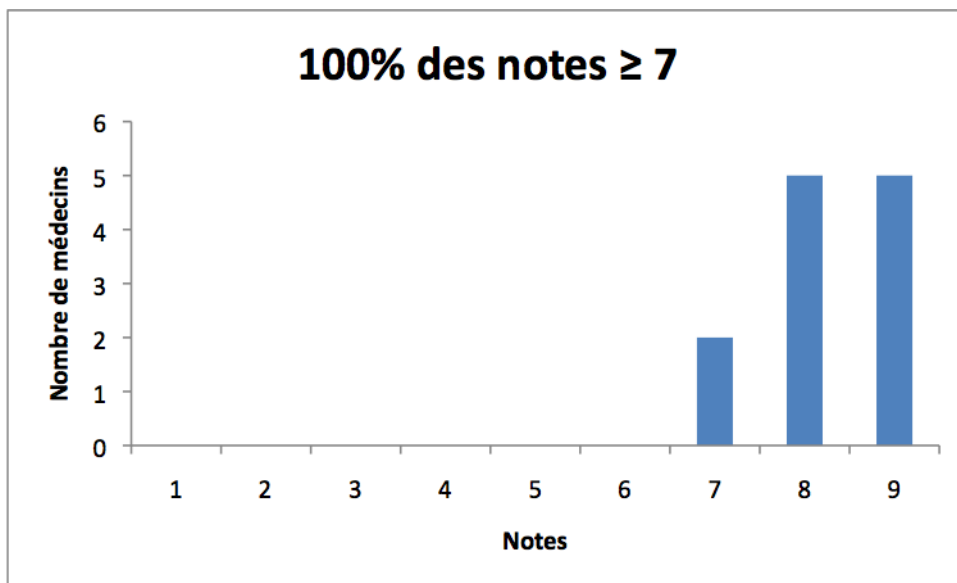
-Pulmonaire : ampliation thoracique, MV bilatéral

-Appareil locomoteur : Trouble de la statique rachidienne, autre

-Etat dentaire et ORL »

**Graphique 1.5**

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 5.



Note médiane : 8 ; Écart interquartile : 1

Synthèse des commentaires : item également adopté par tous. L'examen des appareils cardiovasculaires et pulmonaires est le plus pertinent, et celui de l'appareil locomoteur, toujours sollicité, doit être plus détaillé. Deux médecins se posent la question de l'intérêt de la recherche systématique du syndrome de Marfan compte tenu de sa supposée faible prévalence. 1 médecin réalise le test de Ruffier systématiquement ainsi qu'une mesure du DEP.

## Commentaires 1.5

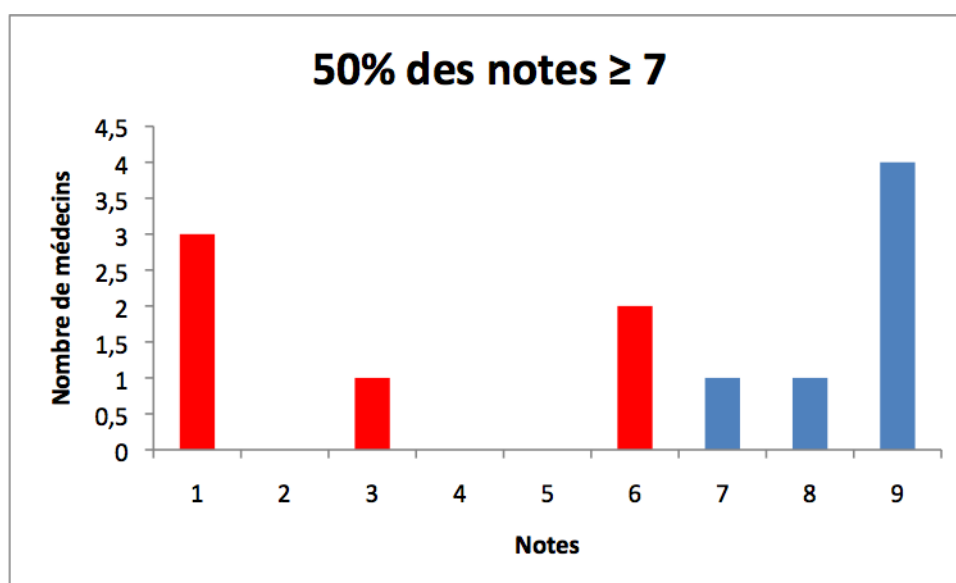
Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	Non commenté
Médecin 2	9	Non commenté
Médecin 3	7	Non commenté
Médecin 4	8	Etat dentaire et ORL : moins pertinents, dépendent du sport (sports nautiques par exemple)
Médecin 5	8	Je rajouterais juste recherche de souffle carotidien. Je ne me préoccupe pas généralement de la taille et de l'IMC
Médecin 6	8	Je ne regarde pas l'état dentaire pour un certificat de sport
Médecin 7	9	L'examen cardiopulmonaire est encore une fois le temps primordial de l'examen clinique quelque soit le sport pratiqué. Les autres points peuvent être fonction du sport. Cependant, je pense qu'il est nécessaire de réaliser un examen clinique systématique de tous les appareils (+++appareil locomoteur toujours sollicité au cours d'une activité physique) pour ne pas méconnaître une anomalie qui aurait finalement son importance et pour réaliser un dépistage global d'une manière générale
Médecin 8	8	Non commenté
Médecin 9	9	Incidence du Marfan ? J'ai dû en voir 1 ou 2 maxi en 25 ans d'exercice. Lors de l'examen clinique pour moi le test de Ruffier est systématique ainsi que la mesure du DEP. L'acuité visuelle chez l'enfant quand il n'a pas de suivi spécialisé, mais ça c'est plutôt du dépistage de médecine générale (intérêt de la myopie chez le plongeur++)
Médecin 10	8	Examen locomoteur doit être, pour bon nombre de disciplines, plus détaillé (muscles, tendons, noyaux apophysaires...) car peut nécessiter des adaptations de pratique. Simple remarque : la majeure partie des troubles statiques du rachis les plus fréquents sont améliorés par la pratique d'une activité sportive régulière asymétrique ou non, en charge ou en décharge, avec ou sans microtraumatismes...). Le fait d'examiner un rachis avant rédaction d'un certificat peut insidieusement laisser entendre que l'activité sportive serait dangereuse pour le rachis...
Médecin 11	9	Idem
Médecin 12	9	Le syndrome de Marfan me semble suffisamment rare pour ne pas en faire un axe systématique d'examen (la simple auscultation cardiaque devant éliminer une insuffisance aortique en rapport)

### vi) Item 6 : ECG

« Pratique d'un ECG systématique interprété par vous-même dont la périodicité oscillerait entre 3 et 5 ans. »

### Graphique 1.6

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 6





Note médiane : 6 ; Écart interquartile : 8

Synthèse des commentaires : cet item est rejeté. Les médecins contre le jugent peu contributif, très mal rémunéré, sans intérêt si l'examen clinique est normal chez le jeune ou alors en cas d'ATCD personnels ou familiaux, ou après une longue période d'inactivité, n'ont pas le temps et le moindre doute ferait demander un avis spécialisé, et ne seraient pas sûrs d'analyser l'ECG sans faute. Ceux qui sont pour le jugent probablement très informatif, clairement rentable pour le dépistage de CMH « qui est la première cause de mort subite du jeune sportif aux USA » et de DAVD notamment, augmentant le dépistage clinique de cardiopathies à risque, mais lui reconnaissent plusieurs limites. Elles sont économiques du fait de la fiabilité de l'interprétation, entraînant de faux positifs liés aux particularités électriques du sportif, ce qui serait source d'examens complémentaires coûteux et inutiles, et pratiques car la réalisation d'un ECG suppose de disposer d'un appareil à ECG.

## Commentaires 1.6

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	1	<i>Peu contributif, très mal rémunéré donc abandonné.</i>
Médecin 2	1	<i>ECG systématique sans intérêt si examen clinique normal chez le patient de moins de 35 ans.</i>
Médecin 3	1	<i>Pas le temps, les cardio sont là pour ça, au moindre doute, la plus petite nécessité me fait demander un avis.</i>
Médecin 4	3	<i>ECG intéressant chez les 12-35 ans seulement en cas d'ATCD personnels ou familiaux, ou après une longue période d'inactivité (épreuve d'effort éventuellement)</i>
Médecin 5	6	<i>Chez un sportif de haut niveau, j'adresse au cardiologue pour ne passer à côté de rien.</i>
Médecin 6	6	<i>L'idée est bonne, mais je ne suis pas sûre de pouvoir analyser sans faute l'ECG ou alors il faudrait que j'aie une formation pour les troubles à rechercher</i>
Médecin 7	7	<i>Probablement très informatif et permettrait d'augmenter le dépistage mais limites+++ : appareil à ECG à disposition, fiabilité de l'interprétation, savoir différencier anomalies électriques pathologiques des variantes du sportif, faux positifs et coût des explorations complémentaires</i>
Médecin 8	9	<i>ECG clairement rentable pour le diagnostic de CMH, DAVD, cardiopathies dilatées : le problème est économique car donne lieu à de multiples explorations complémentaires pour une grande majorité de cœurs sains avec atypies ECG.</i>
Médecin 9	7	<i>Chez l'enfant, en l'absence de tout signe de tout point d'appel clinique, l'ECG est systématique pour les sports à risque, telle que la plongée, ou à partir d'une dose d'entraînement hebdomadaire élevée, ou lorsque l'examen est pratiqué dans un centre médico-sportif. Pour les autres sports, pratiqués 1h par semaine, je ne le fais pas de façon systématique, d'après les recommandations des cardiologues du département où je travaillais il y a 10 ans, après réunion « de crise » qui avait eu lieu après la mort subite d'un enfant au cours d'une séance de sport scolaire. Les cardio nous avaient alors dit que le rapport sensibilité/spécificité du dépistage ECG chez tous les enfants n'était pas avoquant en terme de prévention du risque de mort subite. Cette position est peut-être à revoir, d'autant que l'ECG est un examen simple, non invasif. Pour l'adulte (18-35ans), je vérifie qu'il y a eu 1 ECG de repos fait une fois, et qu'il était normal et dans ce cas, je ne le refais pas périodiquement si tout est normal sur le plan clinique</i>
Médecin 10	9	<i>Seuls les arguments médico-économiques peuvent justifier de ne pas recommander ce type d'examen (même genre de problème que l'écho cardiaque systématique pour les plongeurs pour le dépistage d'un foramen ovale perméable (FOP) ...sauf que le FOP peut souffler à l'examen...). Je ne retiens pas d'argument scientifique préjudiciable à un individu qui tient la route (faire un ECG qui entraîne des examens complémentaires et un stress pendant cette période...). J'ai dépisté en 5 ans de plateau technique 3 patients asymptomatiques : 2 WPW ayant pu être ablatés par radiofréquence (qui continuent le sport actuellement : les sceptiques diront qu'ils auraient peut être eu la chance de faire un passage en trouble du rythme réversible symptomatique sans décès et donc finalement être dépistés, ou qu'ils ne seraient peut être jamais décédés de cause cardiaque) et 1 QT long qui a dû arrêter tout sport, apprendre les interactions médicamenteuses et s'inscrire aux associations des QT longs. Ça ne fait pas beaucoup en terme de « rentabilité » au vu du nombre de visites et donc d'ECG réalisés, mais pour les 2 premiers ça m'aurait embêté d'apprendre leur décès consécutif à une pathologie dont on pouvait faire le diagnostic lors de la visite.</i>
Médecin 11	9	<i>Ou bien fait par le cardio car je ne possède pas d'appareil pour le moment</i>
Médecin 12	9	<i>Son intérêt me semble d'être réalisé une fois en début d'activité à la recherche d'un trouble du rythme ou d'une cardiopathie ischémique passée inaperçue. Son renouvellement semble inutile et devrait plutôt faire place à une épreuve d'effort chez le patient de plus de 50 ans et ou atteint de cardiopathie</i>

## vii) Commentaires libres

Synthèse des commentaires : 4 médecins mettent l'accent sur l'évaluation de la condition physique et du niveau d'entraînement du sportif, qui n'apparaissaient pas dans cette première fiche. 1 se pose la question de l'intérêt du test de Ruffier.

### **Commentaires 1.7**

Participant	Commentaires
Médecin 1	<i>Non</i>
Médecin 2	<i>Non</i>
Médecin 3	<i>Non</i>
Médecin 4	<i>Test de Ruffier ?</i>
Médecin 5	<i>Non</i>
Médecin 6	<i>Non</i>
Médecin 7	<i>Non</i>
Médecin 8	<i>Historique du sportif, entraînement pratiqué pour les compétitions intenses type marathon (faible entraînement étant un facteur de risque démontré d'accident au cours de la course)</i>
Médecin 9	<i>Passé sportif : Quoi, quand, à quelle dose, y a t il eu des évènements intercurrents ?</i>
Médecin 10	<i>Dans les facteurs de risque : sédentarité/condition physique qui font partie de l'évaluation du risque de la mise à la pratique sportive Dans les ATCD : les ATCD sportifs, ie le sport pratiqué la saison précédente (permet de juger de la tolérance de l'organisme sur un certain niveau de charge) La recherche de consommation de compléments alimentaires, porte d'entrée dans le dopage</i>
Médecin 11	<i>Intensité de l'activité sportive &gt;4h par semaine ?</i>
Médecin 12	<i>non</i>

## c) Tour 2

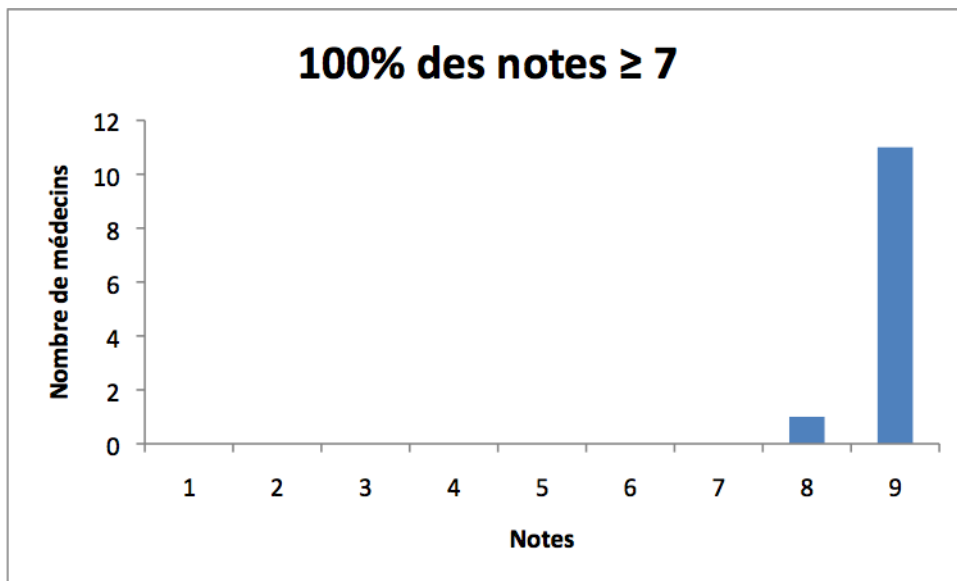
Pour ce deuxième tour j'ai laissé en gras, tel que présenté au panel de médecins, les modifications apportées issues des commentaires récurrents du premier tour. J'ai donc ajouté l'item 0 relatif aux antécédents sportifs du sujet. J'ai reclassé « allergies » et « tabac » de l'item 3 dans l'item 2, pour que chaque item soit le plus homogène possible. Cela me permettait de nommer explicitement les facteurs de risque cardiovasculaire, en ajoutant le cholestérol et le diabète, puisque l'hypertension artérielle figurait déjà dans cet item.

i) Item 0 : Profil sportif

- « -Sports déjà pratiqués, particulièrement l'année passée
- Évènement lié au sport rapporté (douleur, traumatisme)
- Condition physique actuelle et évaluation de la sédentarité
- Évaluation de la charge d'entraînement habituelle, en cours, ou à venir en nombre d'heures par semaine »

**Graphique 2.0**

Répartition du nombre de médecin selon la note donnée à l'item 0



Note médiane : 9; Écart interquartile : 0.

Synthèse des commentaires : item adopté par tous, jugé pertinent.

**Commentaires 2.0**

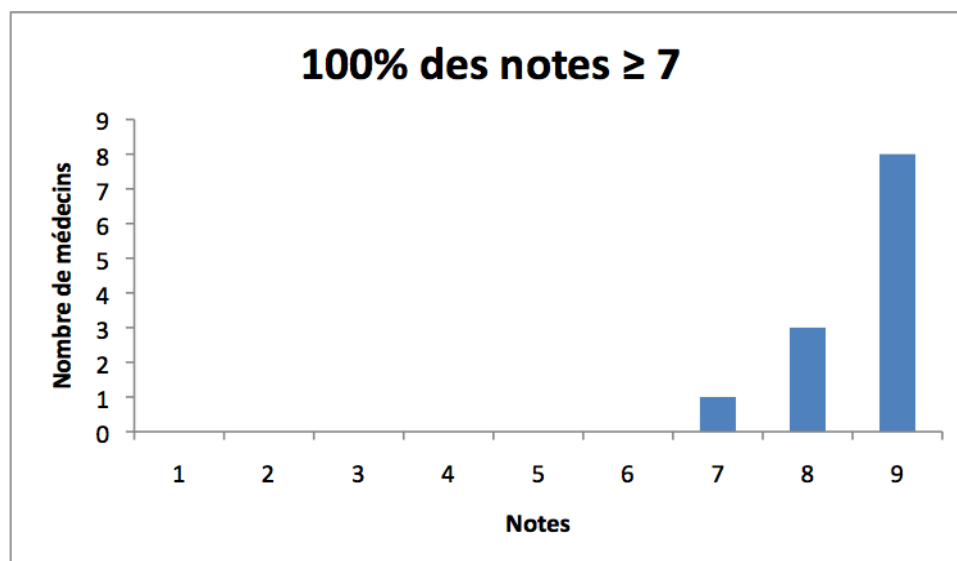
Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	9	<i>Effectivement c'est important : énorme différence entre un sportif depuis toujours et un débutant</i>
Médecin 2	9	<i>B.A.BA</i>
Médecin 3	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 4	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 5	9	<i>Rien à ajouter</i>
Médecin 6	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 7	9	<i>Item effectivement pertinent pour évaluer condition et capacités physiques et donc le risque éventuel de la pratique d'un sport inapproprié au patient.</i>
Médecin 8	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	9	<i>Logique de s'intéresser à la pratique sportive (actuelle ou ancienne) et de sa tolérance sur l'organisme.</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

ii) Item 1 : Antécédents familiaux (au premier degré)

« -Mort prématurée avant 50 ans (subite ou non) y compris mort subite du nourrisson  
-**Maladie cardiaque ou vasculaire** connue avant 50 ans (notamment cardiomyopathie hypertrophique, dilatée ou rythmique...) **y compris l'insuffisance cardiaque si diagnostiquée (et expliquée) au patient concerné.** »

**Graphique 2.1**

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 1



Note médiane : 9; Écart interquartile : 1

Synthèse des commentaires : item également adopté. 2 médecins trouvent la recherche d'ATCD de mort subite du nourrisson moins pertinente que les autres ATCD.

**Commentaires 2.1**

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	<i>Intéressant mais on n'y pense pas quand on ne connaît pas le patient</i>
Médecin 2	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 4	8	<i>La recherche d'ATCD de mort subite du nourrisson me semble un peu moins pertinente</i>
Médecin 5	9	<i>Rien à ajouter</i>
Médecin 6	8	<i>Je ne demande pas si il y a des ATCD familiaux de mort subite du nourrisson et je ne puis pas sûre qu'il y ait un rapport avec des risques cardiovasculaires</i>
Médecin 7	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 8	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

iii) Item 2 : Antécédents personnels

« **Antécédents personnels médicaux**

-Cardio-vasculaires : Souffle cardiaque, autre

-Pulmonaires : Asthme et si oui son contrôle, **revoir l'utilisation de la Ventoline® chez l'adolescent si besoin.**

-Appareil locomoteur : Fractures, luxations et entorses graves, **douleurs récurrentes.**

**À moduler selon le sport pratiqué :**

-Neurologiques : Epilepsie et son contrôle, autre

-ORL, ophtalmologiques et stomatologiques, dont sinusites, otites, trouble visuel et état bucco-dentaire

-Allergies

-Vaccinations à jour »

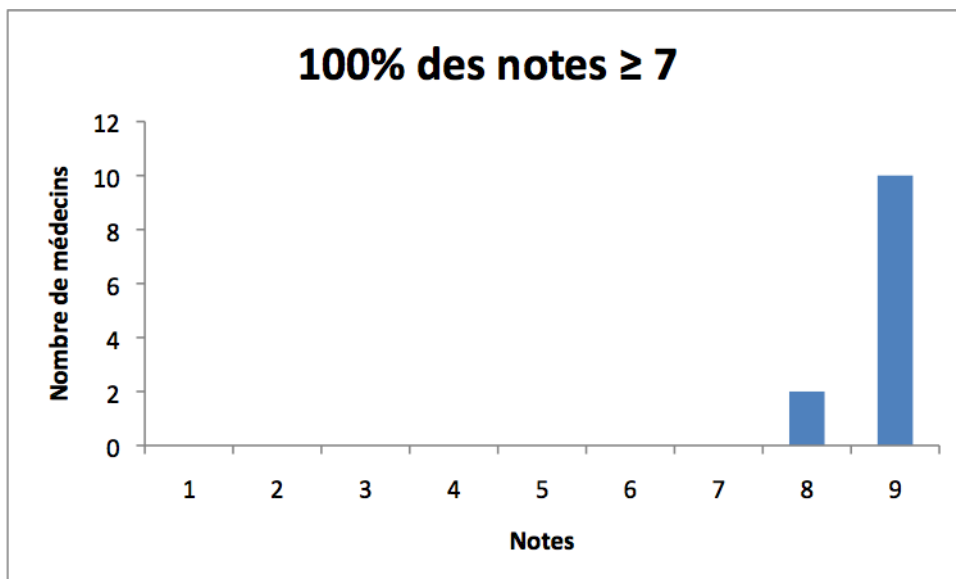
**Antécédents personnels chirurgicaux**

**Facteurs de risque cardiovasculaire :**

**HTA, tabac, cholestérol, diabète. »**

**Graphique 2.2**

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 2



Note médiane : 9; Écart interquartile: 0

Synthèse des commentaires : adopté de tous.

## Commentaires 2.2

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	9	<i>Elémentaire mon cher Watson</i>
Médecin 2	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 4	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 5	9	<i>Très complet, rien à ajouter</i>
Médecin 6	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 7	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 8	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

### iv) Item 3 : Conduites à risque

« Consommation déclarée d'alcool, de drogues ?

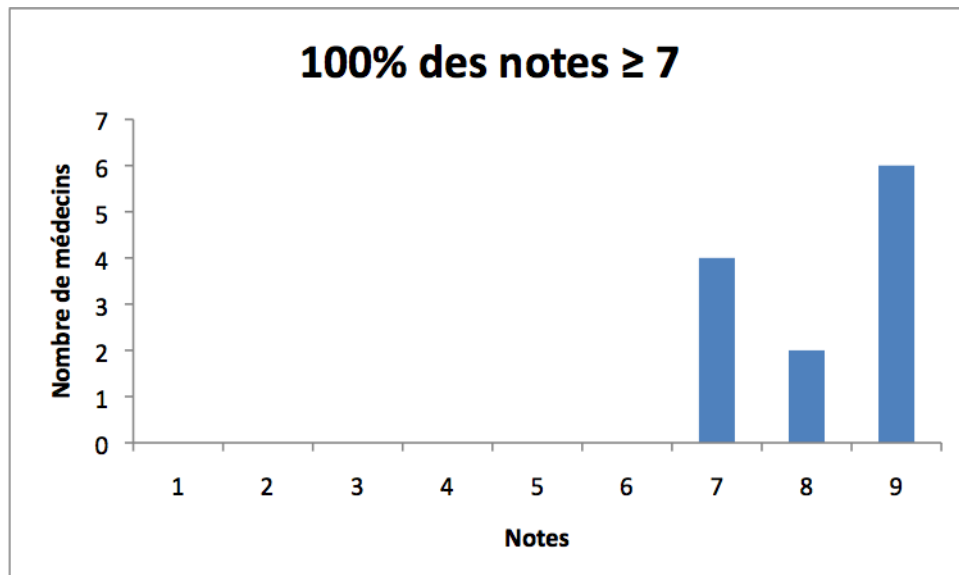
Traitement médicamenteux récurrent ou au long cours ?

Régime alimentaire déjà pratiqué **ou en cours pour la performance souhaitée (compléments alimentaires, autre) ?**

**Objectif de performance trop élevé ? »**

### Graphique 2.3

Répartition du nombre de médecins en fonction de la note donnée à l'item 3



Note médiane : 9; Écart interquartile : 2

Synthèse des commentaires : l'item remporte également l'adhésion de tous, la question du régime alimentaire a été mieux comprise en tant que conduite à risque dans la recherche de performance, et mieux acceptée. Un médecin soulève la question de l'autorisation d'usage à des fins thérapeutiques (AUT) des substances interdites.

### Commentaires 2.3

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	<i>Oui mais je ne le cherche pas systématiquement en dehors d'un patient habituel</i>
Médecin 2	7	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 4	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 5	8	<i>Je (me) pose peu la question de l'alimentation. Souvent pressé, c'est le genre de choses que j'omets sans trop de difficulté</i>
Médecin 6	9	<i>C'est vrai que je demande rarement si il fait un régime hyperprotéiné ce qui peut être à risque si il est mal encadré</i>
Médecin 7	7	<i>Non commenté</i>
Médecin 8	7	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	8	<i>Manque la notion d'AUT et déclaration à l'AFLD en cas de prise de médicaments « interdits » à des fins thérapeutiques</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>La pratique sportive est à utiliser dans le cadre du sevrage des addictions</i>

#### v) Item 4: Signes fonctionnels à l'effort

« -Cardiaques :

-Douleur thoracique

-Syncope / Malaise

-Dyspnée / Fatigue anormale

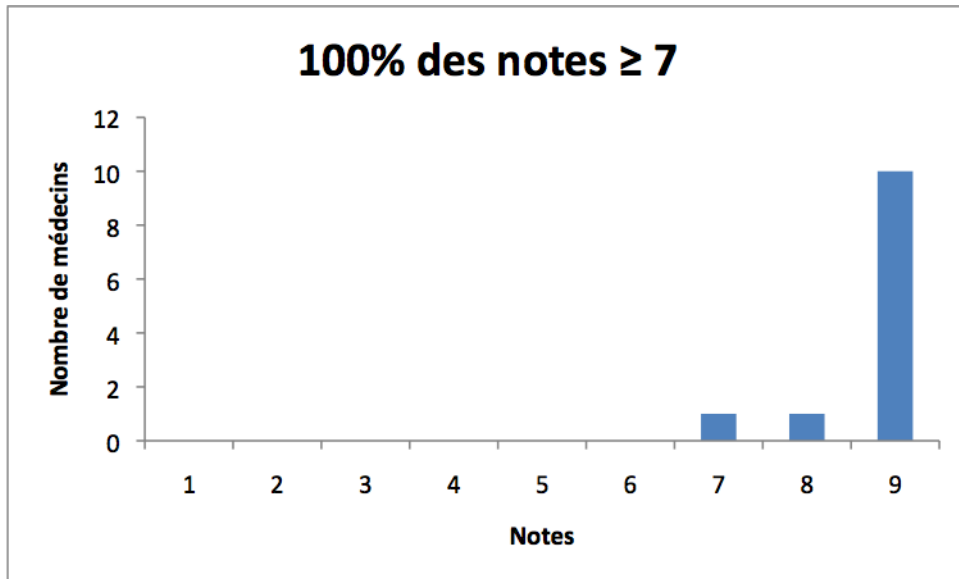
-Palpitations

-Pulmonaires : Dyspnée sifflante, toux »



## Graphique 2.4

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 4



Note médiane : 9; Écart interquartile : 0

Synthèse des commentaires : adopté de tous.

## Commentaires 2.4

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	7	<i>En général le patient n'a pas de signe fonctionnel si il veut faire du sport</i>
Médecin 2	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 4	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 5	9	<i>Rien à ajouter</i>
Médecin 6	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 7	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 8	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

vi) Item 5 : Examen physique

« -Poids, taille et calcul IMC

-Cardiovasculaire :PA assise, FC de repos, recherche souffle cardiaque **position couchée et debout, recherche de souffle carotidien**, palpation des fémorales

-**Orienter son examen si symptomatologie évocatrice** d'un syndrome de Marfan

-Pulmonaire : ampliation thoracique, MV bilatéral

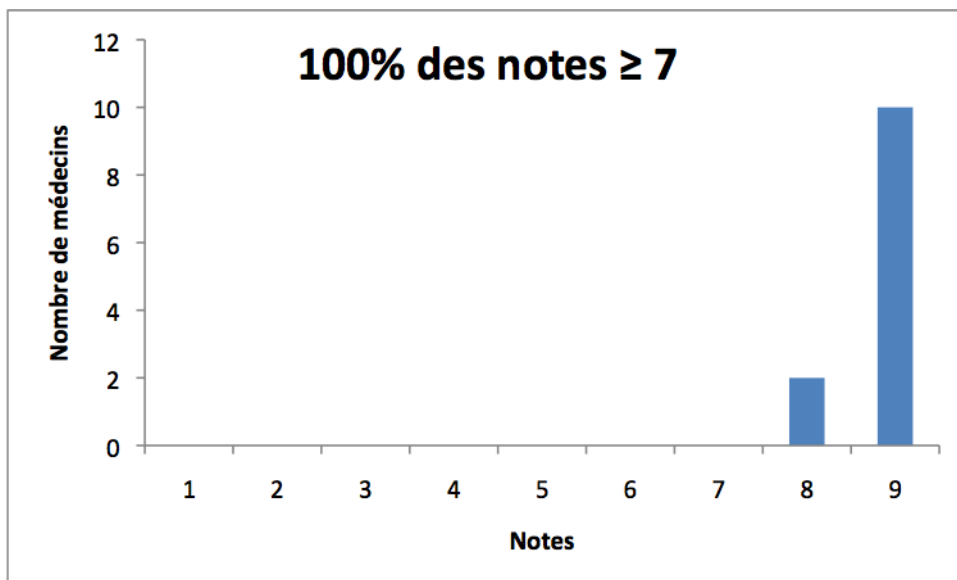
-Appareil locomoteur : **Recherche de douleurs du rachis et d'éventuels facteurs favorisants comme un trouble de la statique rachidienne, examen des segments et articulations sollicités (douleur, amplitude, laxité), y compris des pieds.**

**À moduler selon le sport pratiqué :**

-État dentaire et ORL »

**Graphique 2.5**

Répartition du nombre de médecin selon la note donnée à l'item 5



Note médiane : 9; Écart interquartile : 0

Synthèse des commentaires : item également accepté par tous.

## Commentaires 2.5

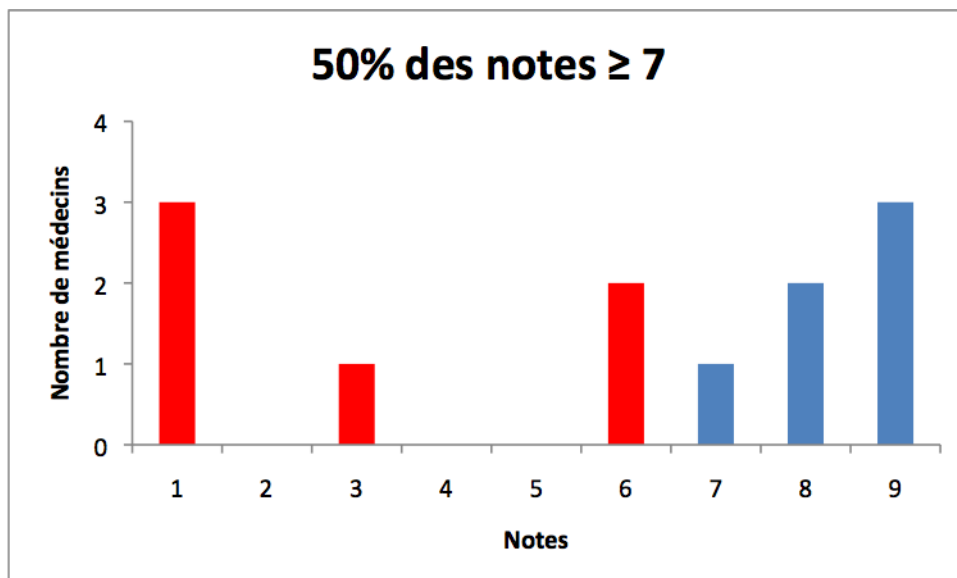
Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	9	<i>Pour le Marfan ça me semble assez rare pour nécessiter un dépistage systématique</i>
Médecin 2	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 4	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 5	8	<i>J'oriente l'examen articulaire (recherche de laxité, amplitudes...) en fonction des ATCD énoncés (entorses à répétition)</i>
Médecin 6	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 7	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 8	8	<i>Non commenté</i>
Médecin 9	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 10	9	<i>Le diagnostic de scoliose, d'une maladie de Scheuermann par exemple nécessitent une surveillance clinique ± radiologique</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

### vii) Item 6 : ECG

« Pratique d'un ECG systématique interprété par vous-même dont la périodicité oscillerait entre 3 et 5 ans. »

### Graphique 2.6

Répartition du nombre de médecins selon la note donnée à l'item 6



Note médiane : 6; Écart interquartile : 8

Synthèse des commentaires : item de nouveau rejeté. 10 médecins (83%) ont maintenu leur note, 1 médecin a élevé sa note de 1 point (médecin 7, passant de 7 à 8), 1 médecin a baissé sa note de 1 point (médecin 10, passant de 9 à 8). Les médecins pour reconnaissent les

limites avancées par les médecins contre la pratique de l'ECG (manque de temps, faux positifs, coûts des explorations, faible prévalence des cardiopathies suspectées), mais leur opposent des solutions (organisation du système de soins, formation spécifique pour les deux premières), et une approche diagnostique différente pour les deux dernières (coût important et faible prévalence des cardiopathies mises en perspective par la faible sensibilité de l'examen clinique seul, et du caractère dramatique de la mort subite d'un jeune sportif potentiellement évitable).

## Commentaires 2.6

Participant	Note	Commentaires
Médecin 1	1	<i>Contre</i>
Médecin 2	1	<i>Non commenté</i>
Médecin 3	1	<i>Je ne pense pas que l'ECG est sans intérêt, mais je ne pense pas qu'il est adapté à une consultation de médecine générale. Dans l'absolu, tout est nécessaire...</i>
Médecin 4	3	<i>Je ne modifie pas ma note du fait du caractère systématique de la proposition de l'ECG. Il est évidemment intéressant de faire un ECG lorsqu'il y a un ou plusieurs ATCD cardio, FDRCV, reprise après un arrêt prolongé d'une activité physique, ou sport de compétition avec une charge d'entraînement très élevée. Cependant, le pratiquer dans tous les cas chez les 12-35 ans sans prendre en compte ces éléments individuels, dans une population jeune chez qui la prévalence globale des cardiopathies reste faible, ne me semble pas pertinent. De plus les limites sont très importantes, avec un fort risque d'erreur : faux négatifs (notamment dus à une erreur d'interprétation), ou au contraire faux positifs (erreur d'interprétation également, entraînant des consultations et examens inutiles). Mon sentiment est donc que la faible rentabilité de cet examen (quel est l'impact réel sur la morbi-mortalité et l'efficacité économique ?) ne justifie pas son utilisation SYSTEMATIQUE chez les 12-35 ans.</i>
Médecin 5	6	<i>Manque de temps, donc plutôt à réserver aux sportifs qui font de la compétition avec un entraînement intensif (à partir de 3 à 4 heures par semaine). Ceux qui ont un rythme de compétition et d'entraînement très soutenus doivent être dirigés vers le cardiologue. Il faut dire qu'il y a un nombre non négligeable de MG qui n'ont pas d'ECG au cabinet...</i>
Médecin 6	6	<i>Je ne changerai pas ma note. Tout ce qui est dit est juste que ça soit pour ou contre...Le problème pour moi reste la fiabilité de l'interprétation, et je préfère référer à un spécialiste au moindre doute. Les indications d'adresser au cardiologue seraient : les ATCD familiaux d'infarctus du myocarde ou d'arrêt cardiaque jeune, et personnels de cardiopathies, les FDRCV, ceux qui veulent faire un sport dit violent (squash, aviron...). D'ailleurs je pense que pour toute personne ayant déjà un suivi cardiologue annuel, le cardiologue devrait dans son courrier préciser systématiquement si il y a ou non contre-indication à la pratique de compétition à tel ou tel sport...</i>
Médecin 7	8	<i>Ces arguments me confortent dans l'intérêt de la pratique d'un ECG au cours de cette consultation. Un examen clinique normal ne permet en aucun cas de conclure avec certitude à l'absence de pathologie cardiaque. Cependant, pour les raisons énumérées au premier questionnaire, son application semble difficile : coût trop élevé du dépistage par rapport au nombre de vrais positifs. En conclusion, si je prends exclusivement en compte l'intérêt de l'ECG, je change ma note et mets un 8 car persuadée de son utilité même si pour un très faible nombre de patients.</i>
Médecin 8	9	<i>Intérêt démontré sur le dépistage chez de jeunes sportifs parfaitement entraînés et asymptomatiques, l'enjeu est majoritairement économique. Reste à définir la fréquence (probablement pas d'intérêt à le répéter plus d'une fois chez l'adulte) et la cible (sports de compétition, sports particulièrement à risque)</i>
Médecin 9	7	<i>Je ne change pas ma note. L'examen clinique est normal dans le Wolff Parkinson White, et l'ECG de repos systématique peut permettre de la diagnostiquer. D'accord ce n'est pas tous les jours, mais ça m'est arrivé 2 fois en 25 ans. On fait bien de la prévention avec la visite d'aptitude ?</i>
Médecin 10	8	<i>Je modifie ma note en tenant compte des arguments « formation délivrée », « disponibilité de l'appareil » et éventuellement « manque de temps » qui reflètent les limites liées à l'organisation actuelle de la médecine. Une meilleure organisation leverait ce frein, et l'ECG pourrait d'ailleurs être réalisé dans les centres de santé, au cours des bilans de la sécurité sociale, lors des consultations d'anesthésie, lors d'un passage aux urgences...La formation spécifique pour l'interprétation de l'ECG n'est pas longue, et peut être faite lors d'ateliers ECG aux cours de formations continues. Les arguments « mal rémunéré », « faux positifs et coûts d'explorations » et « coûts économiques pour beaucoup de cœurs sains » sont médico-économiques et complexes, et dépendent de la politique de santé que l'on décide de mener, selon l'importance qu'on accorde au risque de mort subite liée au sport, rare mais dramatique. Les atypies électriques liées aux particularités du sportif ne sont pas trop nombreuses (et probablement inférieures à celles d'origine ethnique), et peuvent être clairement identifiées (cf formation spécifique). Il ne serait pas logique de conserver une consultation coûteuse sans ECG qui ne dépiste pas les quelques cardiopathies congénitales. La notion de sport à risque et de charge d'entraînement est délicate car il suffit d'une seule forte sollicitation cardiovasculaire pour déclencher un trouble du rythme, mais plus on sollicite un cœur pathologique, plus on augmente le risque de trouble du rythme. La notion de longue période d'inactivité concerne plutôt les cardiopathies acquises, qui seront mieux démasquées par l'épreuve d'effort. Cela dit le temps joue également dans le dépistage de cardiopathies congénitales puisque certaines d'entre elles ne s'expriment qu'à partir d'un certain âge.</i>
Médecin 11	9	<i>Non commenté</i>
Médecin 12	9	<i>Non commenté</i>

viii) Commentaires libres

Synthèse des commentaires : aucun élément nouveau n'a été rapporté, le même médecin posant de nouveau la question de l'intérêt du test de Ruffier. Cette question est également soulevée par le médecin 9 de l'item 5 à la ronde 1.

**Commentaires 2.7**

<i>Commentaires</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>Très, très exhaustif, ne correspond pas aux nécessités courantes du sujet lambda qui va pratiquer du sport plaisir. Par contre pour un sportif de haut niveau, le questionnaire est parfait, peut-être différencier les pratiques médicales selon la pratique sportive des individus. Les sportifs de haut niveau vont plutôt consulter dans un centre de suivi des sportifs qui leur est adapté.</i>
<i>Le test de Ruffier est-il obsolète ?</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>non</i>
<i>non</i>

d) Fiche finalement retenue par le panel

Profil sportif :

- Sports déjà pratiqués, particulièrement l'année passée
- Évènement lié au sport rapporté (douleur, traumatisme)
- Condition physique actuelle et évaluation de la sédentarité
- Évaluation de la charge d'entraînement habituelle, en cours, ou à venir en nombre d'heures par semaine

Antécédents familiaux (lien de parenté de 1<sup>er</sup> degré):

- Mort prématurée avant 50 ans (subite ou non) y compris mort subite du nourrisson
- Maladie cardiaque ou vasculaire connue avant 50 ans (notamment cardiomyopathie hypertrophique, dilatée ou rythmique...) y compris l'insuffisance cardiaque si diagnostiquée (et expliquée) au patient concerné.

Antécédents personnels médicaux :

- Cardiovasculaires : Souffle cardiaque, autre
- Pulmonaires : Asthme et si oui son contrôle, revoir l'utilisation de la Ventoline® chez l'adolescent si besoin.
- Appareil locomoteur : Fractures, luxations et entorses graves, douleurs récurrentes.

À moduler selon le sport pratiqué :

- Neurologiques : Epilepsie et son contrôle, autre
- ORL, ophtalmologiques et stomatologiques, dont sinusites, otites, trouble visuel et état bucco-dentaire
- Allergies
- Vaccinations à jour

*Antécédents personnels chirurgicaux*

*Facteurs de risque cardiovasculaire :*

HTA, tabac, cholestérol, diabète.

Conduites « à risque » :

Consommation déclarée d'alcool, de drogues ?

Traitement médicamenteux récurrent ou au long cours, nécessité d'AUT ?

Régime alimentaire déjà pratiqué ou en cours pour la performance souhaitée (compléments alimentaires, autre) ?

Objectif de performance trop élevé ?

Symptômes à l'effort :

- Cardiaques :
  - Douleur thoracique
  - Syncope / Malaise
  - Dyspnée / Fatigue anormale
  - Palpitations
- Pulmonaires : Dyspnée sifflante, toux

Examen physique :

- Poids, taille et calcul IMC
- Cardiovasculaire :PA assise, FC de repos, recherche souffle cardiaque position couchée et debout, recherche de souffle carotidien, palpation des fémorales
- Orienter son examen si symptomatologie évocatrice d'un syndrome de Marfan
- Pulmonaire : ampliation thoracique, MV bilatéral
- Appareil locomoteur : Recherche de douleurs du rachis et d'éventuels facteurs favorisants comme un trouble de la statique rachidienne, examen des segments et articulations sollicités (douleur, amplitude, laxité), y compris des pieds.

À moduler selon le sport pratiqué :

- Examen ORL et stomatologique.

e) Analyse des résultats selon les notes médianes et les écarts interquartiles (Tableau 10)

**Tableau 10**

Évolution des médianes et écarts interquartiles de chaque item selon les rondes 1 et 2

	Note médiane			Ecart interquartile			% de notes ≥7	
	Tour 1	Tour 2	Evolution	Tour 1	Tour 2	Evolution	Tour 1	Tour 2
<b>Item 0</b>		9			0			100
<b>Item 1</b>	9	9	stable	1	1	stable	100	100
<b>Item 2</b>	9	9	stable	2	0	↘	100	100
<b>Item 3</b>	7	9	↗	2	2	stable	83,3	100
<b>Item 4</b>	9	9	stable	0	0	stable	100	100
<b>Item 5</b>	8	9	↗	1	0	↘	100	100
<b>Item 6</b>	6	6	stable	8	8	stable	50	50

Le tableau rend compte de l'obtention du consensus par la totalité du panel pour les items 0 à 5, qui concernant exclusivement l'examen clinique. L'item 6 a non seulement été rejeté malgré la prise en compte des commentaires du panel, mais son pourcentage de notes supérieures ou égales à 7 n'a pas été non plus modifié.

Parmi les items « cliniques » acceptés, tous ont une note médiane de 9. On peut donc en conclure que soit le panel a considéré que ces 5 items sont d'une égale importance, soit que ce critère n'est pas assez discriminant. Ou alors qu'il y a un peu des deux, ce qui est le plus probable à la lecture des commentaires du panel. On peut donc considérer que tous ces items sont importants dans le contenu de la visite de non contre-indication de sport en compétition, ce qui est logique puisque chaque item est adapté à chaque étape d'un examen clinique classique et complet en médecine, mais que certains le sont un peu plus que d'autres. Il est ainsi possible de hiérarchiser l'importance de chaque item si on tient compte de sa moyenne. On obtient alors par ordre décroissant d'importance l'item 0 « profil sportif » (8,9), suivi des items 2 « ATCD personnels » et 5 « examen physique » (8,8), puis de l'item 4 « signes



fonctionnels à l'effort » (8,75), de l'item 1 « ATCD familiaux » (8,7) et enfin de l'item 3 « conduites à risque » (8,2).

La dispersion des notes est la plus petite pour les items 0, 2, 4 et 5. Le consensus de ces items est donc le plus robuste, l'est moins pour l'item 1, et encore moins pour l'item 3. L'item 6 n'est pas considéré ici.

La légère requalification des items cliniques, déjà acceptés au premier tour, a eu pour effet d'améliorer la lisibilité et donc la compréhension de la fiche soumise au deuxième tour, puisque la note médiane des items 5 et 3 a augmenté respectivement d'un et deux points, et l'écart interquartile des items 5 et 2 a diminué respectivement d'un et deux points. Aucune modification négative des valeurs statistiques descriptives n'a de plus été enregistrée.

L'item 6 n'a quant à lui pas vu de modifications de son pourcentage de notes supérieures ou égales à 7 (50%), de sa médiane (6), et de son écart interquartile (8). Comme l'indique ce dernier, l'appréciation du panel est très hétérogène, trois médecins lui ayant attribué une note de 1, et trois autres une note de 9 pour ce qui est des extrêmes. On peut regretter que deux des trois médecins qui ont côté 1 ne l'aient pas justifié alors que c'était explicitement demandé. La justification manque également pour deux des trois médecins qui ont côté 9, mais celle-ci n'était pas absolument requise dans l'énoncé soumis au panel lorsque la note rendue était supérieure ou égale à 7, bien que souhaitée. Comme dit plus haut le panel n'a pas été formé pour sa représentativité, mais pour son degré d'expertise, et devait rassembler a priori les qualités nécessaires. L'analyse par catégorie des notes estimant la pertinence de la pratique systématique et répétée de l'ECG vise à établir l'influence des caractéristiques du panel dans leur appréciation, et n'est aucunement destinée à l'extrapolation.

Il existe une corrélation négative non significative entre l'âge et la note attribuée à l'item 6 (**graphique 3**) (coefficient de corrélation -0,58,  $p=0,06$ ).

83% des médecins exerçant la médecine générale et la médecine du sport, ou une autre spécialité sont pour, contre 17% de ceux exerçant la médecine générale exclusivement, sans que la différence soit significative (Odds Ratio 16,6, IC95%[0,8 ;1389,4],p=0,08).

67% des médecins du sport sont pour, contre 44% des médecins n'ayant pas cette qualification, sans que cette différence soit significative (Odds Ratio 2,3, IC95%[0,09 ;176,24],p=1).

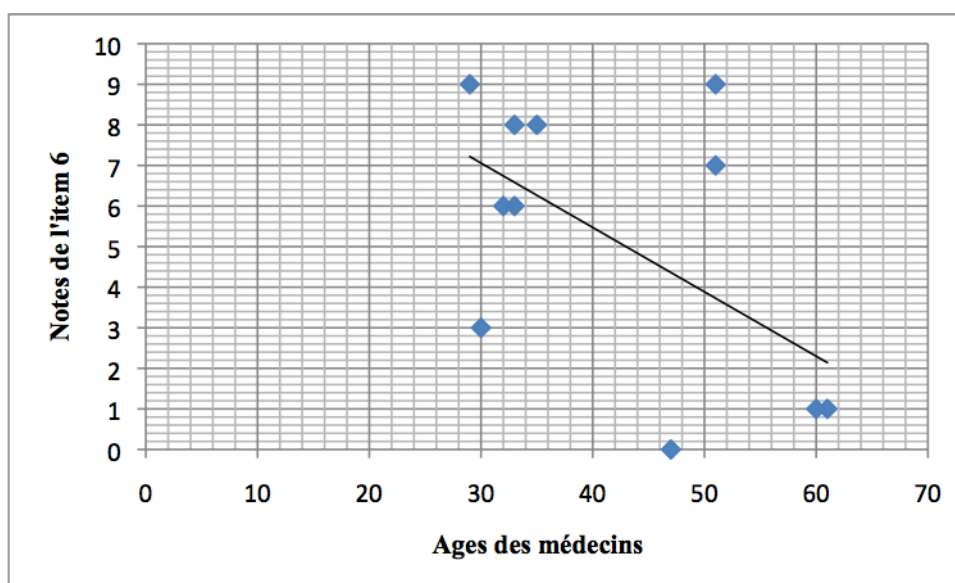
75% des femmes sont pour l'ECG, contre 38% des hommes sans que cette différence soit significative (Odds Ratio 0,23, IC95%[0,003 ;4,5],p=0,55).

62,5% des médecins disposant d'un ECG sont pour sa pratique, contre 25% des médecins n'en disposant pas, sans que cette différence soit significative (Odds Ratio 4,3, IC95%[0,22 ;313],p=0,54).

Il n'y a donc aucun lien significatif entre l'une ou l'autre des caractéristiques du panel et son avis sur l'utilisation de l'ECG, bien que les médecins se prononçant contre sont plutôt âgés, et plutôt généralistes exclusivement.

### Graphique 3

Répartition des notes des médecins à l'item 6 selon leur âge



## VII. DISCUSSION

### a) Forces et faiblesses de l'étude

Ce sont d'abord celles de la méthode Delphi. S'agissant de ses caractéristiques, si l'anonymat permet de réduire les influences psychologiques issues de positions dominantes, la rétroaction contrôlée de limiter le bruit de fond source potentielle de déconcentration, l'itération de l'opinion médiane du panel l'ajustement des avis de chacun, et si la technique autorise l'emploi de petits effectifs, cette méthode n'est pour autant pas dépourvue de limites. Dans l'ordre, l'anonymat n'évite pas la possibilité d'une pression de conformité, et à l'extrême celle d'un consensus de façade, qui dépend de la coopération effective du panel. La rétroaction contrôlée, issue de la note médiane et de la synthèse des commentaires, peut conduire à modeler le jugement du panel, puisque cette synthèse est subjective. La nécessité des itérations, jusqu'à l'obtention d'un consensus, augmente le risque de perdre à chaque tour un certain nombre d'experts, et donc de perdre en quantité de données exploitables. Enfin la petite taille du panel n'évite pas l'hétérogénéité du degré d'expertise de ses membres, qui peut varier sur une partie voir la totalité du questionnaire. S'agissant de son objectif, le consensus, la convergence se fait à travers l'agrégation autour de valeurs centrales, ce qui n'est pas un gage de vérité, l'ensemble du panel pouvant se tromper en même temps. Cette possibilité est d'autant plus marquée que le panel est homogène.

Pour ce qui est de notre étude, les douze médecins intégrés initialement ont répondu aux deux tours nécessaires à l'élaboration du consensus. Hormis les limites concernant la perte d'experts, toutes celles qui sont rapportées précédemment peuvent lui être appliquées.

L'élaboration de la fiche initiale s'est faite à travers mon interprétation de la bibliographie existante sur le sujet, ce qui a pu influencer le panel, de même que j'ai dû interpréter ses commentaires pour en faire la synthèse. Cependant la possibilité de formuler librement un commentaire à chaque tour était destinée à élargir cette interprétation d'une part, et la note médiane objectivait la synthèse des commentaires d'autre part. Chaque item était constitué de plusieurs propositions, et le panel devait noter l'ensemble de l'item. Cela a pu être source de confusion, car chaque proposition pouvait ne pas être considérée d'égale valeur par le panel. Là encore, la possibilité de laisser un commentaire permettait au panel de préciser son jugement. Les qualités attendues du panel ont finalement justifié son choix, puisque aucun expert n'a été perdu au cours de l'étude, et que dans l'ensemble les délais et les consignes ont été respectés (seulement deux médecins n'ont pas laissé de commentaire pour une note inférieure à 7 (tour 2, item 6, ce qui représente 14% des avis négatifs sur l'ensemble des tours). La cohérence des résultats de l'étude avec ceux de la littérature justifie également son choix. Un panel d'une taille plus importante ne l'aurait a priori pas servi puisque la divergence des avis sur la pratique de l'ECG était déjà telle que j'ai dû supprimer cette question. Cela aurait peut-être pu amener d'autres arguments, ou mettre à jour des liens significatifs entre les caractéristiques des médecins et leurs opinions, mais ce n'était pas le but de l'étude. Les critères de consensus étaient pertinents puisqu'ils ont abouti pour six items sur sept, l'item rejeté concerne la pratique de l'ECG, ce qui était attendu. D'autres critères auraient été possibles, tant la convergence pour les six premiers items et la divergence pour le septième sont fortes. L'importance de chaque item a été difficilement mise en évidence par sa note médiane, ce qui a été pallié par l'analyse des notes moyennes. Enfin la nécessité de se conformer aux données de la littérature ne permettait pas « la demi-mesure ». La proposition devait rester conforme avant d'être à nouveau soumise au panel

pour être acceptée, ou non. Cela a pu raccourcir les échanges entre les membres du panel, mais a permis de ne retenir que les éléments pertinents selon les dernières données de la littérature.

b) L'examen clinique : items 0 à 5

La trame de la fiche retenue par le panel suit celle de l'examen clinique traditionnel, et est ajustée pour le dépistage d'inaptitudes temporaires ou définitives à la pratique du sport en compétition. L'interrogatoire en est le temps principal, puisqu'il représente à lui seul 5 items sur 6, soit plus de 80% de l'examen clinique. Il s'articule autour de deux grands axes, qui sont l'évaluation de la pratique sportive (items 0 et 3) d'une part, et l'évaluation du risque de décompensation d'organe ou de blessure liées à la pratique du sport d'autre part (items 1, 2 et 4). Ce deuxième axe se concentre, comme l'examen physique (item 5) sur les appareils cardiovasculaire, pulmonaire et locomoteur. Tous ces items sont acceptés par la totalité du panel (note médiane maximale pour chacun, 9), et répondaient aux critères de consensus dès le premier tour (en dehors de l'item 0 seulement proposé au deuxième tour). Leur adoption immédiate n'est pas une surprise, car les recommandations concernant l'appareil cardiovasculaire sont très similaires (18,19,23), et l'examen orienté de l'appareil locomoteur, systématiquement sollicité au cours d'un exercice physique, est logique.

Les items 1,2,4 et 5 reprennent les 12 éléments cliniques recommandés par l'AHA en 2007 (23), qui diffèrent de ceux publiés par l'ESC en 2005 (19) seulement par l'âge de survenue d'une mort d'origine cardiovasculaire chez un parent au premier degré, et la description plus précise des bruits cardiaques pathologiques par l'ESC. Ces items reprennent également l'ensemble des recommandations du CIO en 2004 (18), en dehors de « l'infection virale sévère dans le dernier mois » (pour l'éventualité d'une myocardite), que je n'ai pas

proposée au panel. Si une telle infection doit logiquement faire renoncer à une compétition, il est peu probable qu'elle intervienne dans le mois précédant la rédaction du certificat, et peut très bien se produire en cours d'année. Le caractère sévère de l'infection virale implique que le sportif consulte son médecin, qui l'informerait alors de la nécessité d'observer une période de repos. Cette proposition n'a d'ailleurs été faite par aucun membre du panel, et ne figure pas dans la fiche proposée par la SFMES (**Annexe 1**). La fiche retenue par le panel est finalement très proche de cette dernière, qui s'appuie sur les mêmes recommandations, mais présente ses propositions plus détaillées sans les classer, ni les pondérer en fonction du type de sport pratiqué.

i) L'interrogatoire

- L'évaluation du profil sportif (item 0) :

L'intensité et la fréquence du sport pratiqué habituellement sont des éléments indispensables à apprécier selon le panel : « *effectivement c'est important : énorme différence entre un sportif depuis toujours et un débutant* », « *logique de s'intéresser à la pratique sportive (actuelle ou ancienne) et de sa tolérance sur l'organisme* ». La sédentarité ou l'absence d'entraînement adapté, et l'intensité de l'effort fourni sont deux facteurs de risque d'accident cardiovasculaire clairement identifiés (26,34).

- L'évaluation des conduites à risques (item 3) :

Sa formulation initiale pouvait porter à confusion, notamment pour la question d'un régime déjà pratiqué « *j'oublie de demander pour le régime, les drogues et l'alcool. Est-ce indispensable... ?* », « *je ne demande pas si un régime alimentaire a déjà été pratiqué, seulement en cas d'obésité* », « *pas forcément de grand intérêt pour le régime alimentaire*

*selon moi* », et dans l'ensemble il présentait « *moins de risque immédiat* ». La nouvelle formulation, qui visait à mieux considérer l'impact potentiel de ses différents éléments sur la santé du sportif, bien qu'ils n'entraînent pas forcément « *une modification de pratique ou une éventuelle contre-indication* », a permis d'améliorer la force de son consensus « *c'est vrai que je demande rarement s'il fait un régime hyperprotéiné ce qui peut être à risque s'il est mal encadré* ». Parmi tous les items acceptés, sa note moyenne (8,2) reste la moins élevée « *oui mais je ne le cherche pas systématiquement en dehors d'un patient habituel* », « *je (me) pose peu la question de l'alimentation. Souvent pressé, c'est le genre de choses que j'omets sans trop de difficulté* ». Pourtant, ces conduites à risque peuvent altérer significativement la santé du sportif, à court et long terme. Chaque conduite comporte ses propres risques, et peut constituer une porte d'entrée dans le dopage, qui représente un problème de santé publique croissant, notamment chez les jeunes, comme l'indique l'Académie nationale de Médecine dans son rapport de juin 2012 (69). Le suivi d'un régime alimentaire hyperprotéiné n'est pas sans risque, puisque l'excès de protéines est néphrotoxique, et peut favoriser l'apparition de goutte. De plus, certains compléments alimentaires peuvent être contaminés par des substances interdites, de façon accidentelle ou intentionnelle, à l'insu ou non du sportif (70). Une norme Afnor (NF V94-001) garantit l'innocuité des produits fabriqués en France depuis juillet 2012, mais encore faut-il que le sportif la connaisse, et que de telles normes internationales en fassent autant pour les produits venant de l'étranger en particulier ceux qui sont achetés sur internet. Le médecin qui délivre le certificat peut informer et encadrer le sportif, après avoir évalué la réelle supériorité de ces régimes sur une alimentation équilibrée. Il peut prévenir l'apparition de pratiques dopantes, présentes chez 5 à 15% des sportifs amateurs, qui en plus des complications spécifiques aux produits utilisés, peuvent exposer le sportif au risque d'entrer dans la toxicomanie (69,70). Le « *manque de la notion d'AUT et de déclaration à l'AFLD en cas de prise de médicaments « interdits » à des fins thérapeutiques* »

a été pris en compte pour la rédaction de la fiche définitive retenue par le panel. La connaissance d'un médicament pris régulièrement doit en effet alerter le médecin sur l'opportunité de faire la demande d'une Autorisation d'Usage à des fins Thérapeutiques auprès de l'Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD), conformément à l'article L 232-2 du Code du sport. La liste des produits dopants et le formulaire d'AUT sont disponibles sur le site Internet de l'AFLD.

- Les antécédents familiaux (item 1) :

Les antécédents familiaux, exclusivement cardiovasculaires, sont « *un des éléments les plus importants et pronostics pour les CMH (première cause de mort subite du sportif aux USA) et QT long* ». Il existe des formes familiales pour toutes les cardiopathies, dont la proportion varie selon la nature de ces dernières (48,50-52). La recherche d'une mort subite du nourrisson est justifiée, bien que pour deux médecins du panel elle « *semble un peu moins pertinente* ». Certaines mutations responsables du syndrome du QT long congénital (précisément LTQ3), le syndrome du QT court et le syndrome de Brugada sont responsables de mort subite plutôt au repos, ou pendant le sommeil. De telles cardiopathies facilitent la survenue d'une mort subite du nourrisson, dont les facteurs de risque sont multiples (prématurité, tabagisme passif..) et les mécanismes pas encore bien établis. Une infection des voies aériennes supérieures, responsable d'une hypoxémie, aggravée par la position ventrale lors du coucher, pourrait accroître l'activité sympathique, déclenchant une tachyarythmie fatale sur ces terrains prédisposés (50,71).

- Les antécédents personnels (item 2) :

Comprend les antécédents médicaux, chirurgicaux et les facteurs de risque cardiovasculaire. L'ensemble du panel s'accorde sur la nécessité de hiérarchiser ses éléments,



« les antécédents cardiaques et pulmonaires sont indispensables à connaître quelque soit le sport pratiqué. L'importance des autres sera fonction du sport pratiqué », « l'ensemble de ces notions ne sera pas utile pour conseiller une modification de pratique ou établir une contre-indication », ce qui a été fait pour le deuxième tour « très complet, rien à ajouter ». Les risques liés à la sollicitation cardiovasculaire, pulmonaire et de l'appareil locomoteur au cours de la pratique de sport, en compétition, sont bien décrits dans la littérature (6,25,26).

- Les signes fonctionnels à l'effort (item 4) :

Les « signes fonctionnels cardiovasculaires (sont) indispensables à identifier au cours de l'interrogatoire pour les mêmes raisons que les antécédents familiaux cardiovasculaires ». Cet item concerne les appareils cardiovasculaire et respiratoire exclusivement, et ses éléments sont repris dans toutes les recommandations (18,19,23).

ii) L'examen physique (item 5)

Comme pour les antécédents personnels, cet item a nécessité une reformulation pour différencier les appareils dont l'examen doit être systématique et détaillé (cardiovasculaire, pulmonaire et locomoteur) de ceux dont l'examen doit être orienté selon le sport pratiqué « l'examen cardiopulmonaire est encore une fois le temps primordial de l'examen clinique quelque soit le sport pratiqué. Les autres points peuvent être fonction du sport », « l'appareil locomoteur (est) toujours sollicité au cours d'une activité physique ». Comme pour l'item 2, cet item suit bien les données issues de la littérature relatives aux risques de la pratique de sport en compétition (6,25,26).

La recherche de signes cliniques en faveur d'un syndrome de Marfan a posé problème pour trois médecins compte tenu de sa faible prévalence supposée « le syndrome de Marfan

*me semble suffisamment rare pour ne pas en faire un axe systématique d'examen* ». Le syndrome de Marfan est une maladie génétique rare, touchant 1 personne sur 5000, héréditaire dans 75% des cas, autosomique dominante. Elle est liée à la mutation d'un gène codant pour une protéine de la matrice extracellulaire (*fibrilline-1*), altérant la qualité du tissu conjonctif. Le syndrome associe variablement des atteintes cardiovasculaires (anévrisme de l'aorte ascendante et dissection aortique, prolapsus de la valve mitrale et insuffisance mitrale, troubles du rythme ventriculaires et supraventriculaires), musculosquelettiques (dolichosténomélie (rapport envergure des membres supérieurs sur taille supérieur à 1,05), arachnodactylie, hyperlaxité ligamentaire, scoliose), et ophtalmologiques (ectopie du cristallin, myopie) (72). Les faits que les sujets marfanoïdes peuvent être plus représentés dans des sports tels que le basket-ball ou le volley-ball en raison de l'avantage procuré par leur grande taille et envergure, et que ceux-ci présentent un risque de mort subite plus élevé (dissection aortique, troubles du rythme), justifient la présence de ce critère dans les recommandations de l'AHA et de l'ESC, probablement plus dans les premières, américaines, que dans les secondes, européennes (73). Cela n'implique pas de rechercher systématiquement ces signes, mais plutôt de penser systématiquement à l'éventualité d'un Marfan devant l'un de ses stigmates.

*« Lors de l'examen clinique pour moi le test de Ruffier est systématique ainsi que la mesure du DEP »* a proposé un médecin. Les dernières données de la littérature comme vu précédemment ne sont plus pour la pratique du test de Ruffier (qui a été proposé par un deuxième médecin) (44). La spirométrie mesure le VEMS et évalue la sévérité d'une crise d'asthme. Son diagnostic est fortement suspecté à l'interrogatoire, en particulier en cas de sa survenue à l'effort, et est confirmé par des épreuves fonctionnelles respiratoires (trouble ventilatoire obstructif réversible des voies aériennes distales).

c) L'ECG : item 6

L'intitulé de cet item était la « pratique d'un ECG systématique interprété par vous-même dont la périodicité oscillerait entre 3 et 5 ans ». La nécessité de répéter l'examen se justifie par l'expression phénotypique tardive des cardiomyopathies, responsables d'un tiers des morts subites du sportif (5,9,48,51). Il est réalisé tous les ans en Italie (58), devrait être fait tous les 2 ans selon le CIO (18) et l'ESC (19), et tous les 3 ans avant 20 ans puis tous les 5 ans jusqu'à 35 ans pour la SFC (20). L'ECG doit être interprété par le médecin qui rédige le certificat médical, et non pas par un médecin du sport ou un cardiologue, ce qui était destiné à prendre les contraintes liées à l'exercice professionnel de chaque membre du panel.

Cet item a été supprimé à la suite de son appréciation très divergente par le panel, inchangée après que chaque membre ait pris connaissance de l'opinion médiane et de la synthèse des commentaires de chacun. Cette divergence, dont la force s'objective par l'étendue de son écart interquartile (8), prend encore plus de poids si on considère la force du consensus de tous les autres items, acquis dès le premier tour. Les arguments pour et contre la pratique de cet examen sont bien décrits dans la littérature, et peuvent être discutés en reprenant les critères que doivent présenter une pathologie et le test envisagé pour autoriser son dépistage organisé, ici d'une population cible, établis en 1968 par l'OMS (64). La pathologie considérée est donc la cardiopathie à risque de mort subite au cours du sport en compétition, et l'ECG de repos.

i) Les caractéristiques de la pathologie dépistée

(a) Elle doit être un problème de santé publique.

La prévalence ne doit pas nécessairement être élevée, et l'importance du problème doit être considéré tant d'un point de vue collectif qu'individuel. C'est le cas par

exemple de la phénylcétonurie dont la prévalence est rare (1/17000 naissances), mais le retentissement, évitable, est particulièrement invalidant pour le sujet atteint (retard mental). Depuis 1972 elle fait donc l'objet d'un dépistage de masse chez tous les nouveaux-nés en France, grâce au test de Guthrie (74). Pour certains membres du panel, pratiquer l'ECG « dans une population jeune chez qui la prévalence globale des cardiopathies reste faible ne (me) semble pas pertinent ». La prévalence des cardiopathies à risque de mort subite au cours du sport est de 0,2 à 0,7%, et l'incidence de la mort subite, longtemps sous-estimée du fait de la petite taille des effectifs observés et surtout du caractère rétrospectif des études, se situe entre 2 et 3 pour 100000 par sportif par an, ce qui reste rare (5-12,24). Cependant la survenue d'un tel événement est dramatique pour un jeune sportif et ses proches, et sa forte exposition médiatique diffuse le traumatisme à l'ensemble de la société. Par ailleurs, le bénéfice du dépistage de ces cardiopathies à risque de mort subite peut s'étendre aux membres de la famille du sujet concerné, dans le cas où elles sont héréditaires. C'est le cas pour 30 à 50% des morts subites d'origine cardiovasculaire diagnostiquées à l'autopsie, et serait le cas pour 30 à 40% des morts subites d'origine indéterminée, pour lesquelles le cœur et les vaisseaux sont macroscopiquement sains à l'autopsie (maladies des canaux ioniques, syndrome de WPW) (48-50,75). Les progrès de la biologie moléculaire, et le développement de centres d'expertise de la mort subite sur l'ensemble du territoire français, comme celui créé en 2011, sous l'égide de X. Jouven, implanté à l'Hôpital Européen Georges Pompidou, doivent permettre la mise en évidence d'un risque familial ainsi que la mise en œuvre de mesures préventives adaptées, et devraient diminuer la part des morts subites d'origine indéterminée (16,76).

(b) Un traitement efficace doit exister, et être accepté.

Sans considérer l'apport de l'ECG, le premier traitement, dont l'efficacité est communément admise, est la contre-indication de sport en compétition si la nature et le degré d'expression de la cardiopathie dépistée le demandent, conformément aux recommandations de la 36<sup>ème</sup> conférence de Bethesda (37). A cela s'ajoutent l'éducation du patient (liste de médicaments contre-indiqués en cas de syndrome de QT long congénital par exemple), les traitements médicamenteux (béta-bloquants, diurétiques, inhibiteurs calciques, antiarythmiques), l'électrophysiologie (pacemaker, DAI, ablation par radiofréquence d'un faisceau de Kent pour le WPW), la cardiologie interventionnelle (alcoolisation septale pour la CMH par exemple), voir la chirurgie cardiaque (de la myotomie-myectomie septale jusqu'à la transplantation cardiaque toujours pour la CMH) (48-52). La question de l'existence de traitements efficaces n'a pas été soulevée par le panel, probablement car elle ne se pose pas.

(c) Les moyens de diagnostic doivent être disponibles.

Ce sont l'échographie et l'IRM cardiaques, la coronarographie, l'holter ECG, la stimulation ventriculaire programmée, et la biologie moléculaire pour les tests génétiques, qui permettent de diagnostiquer plus ou moins formellement une cardiopathie (48-52). Ces moyens sont disponibles en France. La question n'a pas été soulevée par le panel, probablement pour les mêmes raisons que l'existence d'un traitement efficace.

(d) Il doit exister une phase de latence au cours de laquelle la maladie est décelable

L'expression phénotypique retardée des cardiomyopathies, le fait que la mort subite du jeune sportif est souvent le premier, et le dernier symptôme d'une cardiopathie silencieuse jusqu'alors, et l'existence de signes électriques ou échographiques en l'absence de

tout symptôme montrent qu'il existe une telle phase au cours de laquelle la maladie est décelable (5,15,38,48-52). L'ignorance de cette phase de latence couplée à la méconnaissance du caractère congénital et pas forcément héréditaire des cardiopathies à risque a pu tromper certains membres du panel « *ECG systématique sans intérêt si examen clinique normal chez le patient de moins de 35 ans* », « *ECG intéressant chez les 12-35 ans seulement en cas d'ATCD personnels ou familiaux, ou après une longue période d'inactivité (épreuve d'effort éventuellement)* ». Pour d'autres, elle est bien identifiée « *un examen clinique normal ne permet en aucun cas de conclure avec certitude à l'absence de pathologie cardiaque* », « *l'intérêt (de l'ECG) est démontré pour le dépistage de jeunes sportifs parfaitement entraînés et asymptomatiques* », « *le temps joue également dans le dépistage de cardiopathies congénitales puisque certaines d'entre elles ne s'expriment qu'à partir d'un certain âge* ».

(e) Un test de dépistage efficace doit exister.

Il s'agit des performances de l'ECG qui seront discutées plus loin.

(f) Le test de dépistage doit être acceptable pour la population.

L'ECG est un examen rapide, et non invasif. Son acceptabilité pour la population n'a pas été soulevée par le panel, probablement car c'est un examen de routine qui est accepté dans toutes ses indications, et que la question ne se pose donc pas.

(g) L'histoire naturelle de la maladie doit être comprise, de sa phase latente à sa phase symptomatique.

La part des maladies cardiovasculaires dans la mort subite du sportif (90%), et le fait que la pratique de sport en compétition peut déclencher une tachyarythmie ventriculaire sur un cœur pathologique, notamment après une période de latence, favorisé par l'exposition à

des facteurs environnementaux (humidité, chaleur, altitude...) sont bien établis (33). Les facteurs de risque d'un tel événement (âge, sexe masculin, origines ethniques, intensité et type de sport pratiqué, période d'inactivité physique) sont également bien connus (7,9,26,30-32,34). Cette question n'a pas été soulevée par le panel, probablement car l'histoire naturelle est bien connue.

(h) Des critères prédéfinis doivent permettre de sélectionner les patients à traiter.

La contre-indication à la pratique de sport en compétition, selon la cardiopathie en cause et le type de sport envisagé, est bien codifiée par la 36<sup>ème</sup> conférence de Bethesda (33,37). Le choix des thérapeutiques médicamenteuses, instrumentales ou chirurgicales est également bien codifié selon la sévérité de la cardiopathie et son retentissement clinique (48,49). Cette question n'a pas été soulevée par le panel.

(i) Le coût du dépistage, y compris de diagnostic et de traitement des sujets malades, ne doit pas être disproportionné par rapport au coût global du système de santé.

Le rapport coût-efficacité de l'ECG dans la prévention de la mort subite est un problème majeur soulevé par le panel, qui empêche l'AHA et le CNGE de se positionner pour la pratique de cet examen de manière systématique. Il sera discuté plus loin, avec l'efficacité de l'ECG (22,23).

(j) Le dépistage doit être un processus continu.

La question ne se pose pas puisque le dépistage de la population de jeunes sportifs par l'examen clinique et l'ECG n'est pas initié en France. Rappelons qu'en Italie le

dépistage est annuel, qu'en France le certificat médical est valable un an, et que l'ESC, la SFC et le CIO se sont prononcés pour la pratique de l'ECG systématique et périodique (18-20,58).

ii) Les caractéristiques du test de dépistage

(a) Le test doit être validé.

La validité d'un test de dépistage est définie par son aptitude à distinguer les sujets atteints de ceux qui ne le sont pas. Il doit être sensible (limiter le nombre de faux négatifs) et spécifique (limiter le nombre de faux positifs). Pour certains membres du panel, cet examen est « *peu contributif* », « *ses limites sont très importantes, avec un fort risque d'erreur : faux négatifs (notamment dus à une erreur d'interprétation), ou au contraire faux positifs (erreur d'interprétation également, entraînant des consultations et examens inutiles)* ». Pour d'autres, « *l'ECG (est) clairement rentable pour le diagnostic de CMH, DAVD, cardiopathies dilatées* ». Les performances de l'ECG (associé à l'examen clinique), ont fait l'objet de nombreuses études et sont souvent mises en perspective par l'analyse des performances de l'examen clinique seul. La sensibilité et la spécificité d'un test dépendent des valeurs définies comme anormales, ce qui explique que les critères électriques posant l'indication d'examens complémentaires sont revus régulièrement. Le fait que l'ECG augmente la possibilité de dépister des cardiopathies à risque de mort subite n'est pas controversé dans la littérature. Associé à l'examen clinique, il permet de dépister 60% des cardiopathies à risque de mort subite, quand l'examen clinique seul en dépiste moins de 10% (11,19,38). Sa sensibilité, très élevée pour les cardiomyopathies qui représentent un tiers des causes de mort subite (5,9), est diminuée par la présence d'étiologies ne s'exprimant pas électriquement (valvulopathies, coronaropathies) et par l'expression phénotypique retardée de la CMH et de la DAVD principalement. La spécificité, moins élevée, et surtout le nombre de



faux positifs, sont plus sujets à controverse, car ils conduisent à un surcoût économique. Nous avons vu que l'ESC a publié en 2010 de nouveaux critères ECG en tenant compte des anomalies cardiaques physiologiques, notamment celles liées au « cœur d'athlète », pour diminuer ce taux et restreindre le nombre d'examen complémentaires inutiles (46). Ces nouveaux critères semblent pertinents puisque la sensibilité de l'ECG reste inchangée (91%), la spécificité est améliorée (de 83 à 89,5%) alors que le taux de faux positifs est sensiblement abaissé (de 17 à 10%) (47). De même, avec ces nouveaux critères, la prévalence des anomalies électriques potentiellement létales dans la population générale, ne serait que de 4,8% au lieu de 11,8% avec les anciens (61). En 2013, la société américaine de Médecine du sport, la section de l'ESC en charge de la cardiologie du sport, et le centre d'évaluation et de recherche médicales de la FIFA ont publié à leur tour les critères de Seattle, pour améliorer davantage la spécificité de l'examen, en développant les critères ECG 2010 de l'ESC (77). L'arythmie sinusale et le rythme ectopique atrial ont ainsi été introduits dans le groupe 1, alors que les principales modifications du groupe 2 concernaient les valeurs seuils du QT long (470ms et 480ms pour l'homme et la femme, au lieu de 440ms et 460ms pour l'ESC en 2010) et du QT court (320ms au lieu de 380ms). En 2014, Brosnan et al. ont comparé les performances des critères ECG 2010 de l'ESC à celles des critères de Seattle chez 1078 jeunes sportifs australiens de haut niveau (78). Le taux de faux positifs est diminué de 74%, passant de 17% avec les premiers critères, à 4,2% avec les seconds, tandis que le nombre d'anomalies cardiaques décelées (trois) est identique. Ces résultats sont logiquement expliqués en grande partie par l'élévation du seuil du QT long et l'abaissement de celui du QT court, qui concernent 71 athlètes pour qui l'ECG devient normal (sur les 186 athlètes dont l'ECG était anormal avec les premiers critères). Cette étude, qui s'intéresse aux sportifs de haut niveau, montre également que la prévalence des anomalies électriques passe de 17,3 à 4,5%, ce qui est proche de la prévalence d'anomalies électriques dans la population générale

avec les nouveaux critères ECG de l'ESC en 2010, soit 4,8% (61). Ces deux études montrent que l'affinement des critères ECG est suivie d'une amélioration sensible de la spécificité de l'examen, et de la réduction du nombre de faux positifs, en préservant sa sensibilité.

(b) Le test doit être reproductible.

La fiabilité des résultats de l'ECG dépend exclusivement de l'interprétation du médecin, ce qui constitue une limite rapportée par beaucoup de membres du panel car elle influence directement le nombre de faux positifs et de faux négatifs « *le problème pour moi reste la fiabilité de l'interprétation, et je préfère référer à un spécialiste au moindre doute* », « *je ne suis pas sûre de pouvoir analyser sans faute l'ECG ou alors il faudrait que j'aie une formation pour les troubles à rechercher* ». Pourtant, comme le souligne un des médecins du panel, « *les atypies liées aux particularités du sportif ne sont pas trop nombreuses (et probablement inférieures à celles d'origine ethnique), et ces particularités peuvent être clairement identifiées (cf formation spécifique)* ». Pour évaluer cette reproductibilité, Drezner et al. ont comparé les sensibilités, spécificités et les taux de faux positifs issus des interprétations de 40 ECG par 30 médecins bénéficiant de l'appui d'un outil standardisé reprenant les nouveaux critères électriques de l'ESC 2010, et par 30 médecins n'en bénéficiant pas (79). Les médecins inclus dans cette étude, randomisée contrôlée, sont des médecins généralistes tournés vers la médecine du sport, des médecins du sport et des cardiologues néo-zélandais ou australiens. Les résultats montrent une différence statistiquement significative dans l'interprétation de l'ECG en faveur des médecins ayant bénéficié de l'aide standardisée, puisque 88,4% d'entre eux l'interprètent correctement contre 82,2% pour le groupe contrôle, que la spécificité est respectivement de 86 % et 78%, et qu'il y a 36% moins de faux positifs pour le groupe expérimental. Il n'y a pas de différence statistiquement significative de la sensibilité de l'examen pour les deux groupes. Il est licite

de penser que les mêmes différences significatives statistiquement, probablement plus grandes, pourraient être observées chez des médecins moins habitués à la lecture de l'ECG que ne le sont ceux de l'étude. La mise à disposition d'un tel outil pour les médecins généralistes français permettrait d'assurer la reproductibilité de l'interprétation de l'ECG. Si un tel outil venait effectivement à paraître, comme c'est le cas sur le site du *BMJ Learning* (80), consultable gratuitement sous la seule condition de créer un compte en ligne, encore faudrait-il qu'il soit porté à la connaissance de tous d'une part, et suscite leur intérêt d'autre part. La création d'un module spécifique au cours de l'enseignement théorique de l'interne de médecine générale, et d'ateliers dédiés au cours du développement professionnel continu des médecins pourraient également être envisagés.

(c) Le test doit être efficient.

L'efficience d'un test de dépistage est évaluée par son impact en terme de morbi-mortalité. Elle dépend de ses performances et de la prévalence de la maladie visée discutées plus haut, ainsi que de sa disponibilité dans le système de soins, laquelle conditionne la bonne couverture de la population cible. Toutes ces questions ont été abordées par le panel.

La question de l'impact de l'ECG sur la morbi-mortalité du jeune sportif, et donc la réduction effective de l'incidence de la mort subite dans cette population, a été soulevée par le panel « *mon sentiment est donc que la faible rentabilité de cet examen (quel est l'impact réel sur la morbi-mortalité et l'efficience économique ?) ne justifie pas son utilisation systématique chez les 12-35 ans* ». Les recommandations du CIO, de l'ESC et de la SFC, pour l'utilisation de l'ECG, reposent sur une étude italienne (12,18-20). Cette étude, observationnelle, ambispective, et descriptive rapporte la réduction de 89% de l'incidence de la mort subite en Vénétie dans la population de jeunes sportifs soumis à l'ECG, instauré en

1982 en Italie, alors que l'incidence de la mort subite dans la population « non sportive » reste stable dans la même région. Elle comporte plusieurs biais de classement et surtout de confusion, ce qui en fait une étude de faible niveau de preuve, dont les résultats n'ont pas été confirmés par deux autres études, l'une américaine et l'autre israélienne, comme l'écrit le CNGE dans son rapport de 2014 (10,12,22,58,60). L'étude américaine, rétrospective, montre que l'incidence de la mort subite du jeune sportif dans une population comparable à celle de Vénétie, dans le Minnesota, est similaire à celle de l'étude italienne (après ECG), alors que l'ECG n'est pas pratiqué aux USA (60). L'étude israélienne, rétrospective, montre qu'une augmentation de l'incidence de la mort subite chez le jeune sportif a été observée en 1995 et 1996, suivie de sa diminution après l'instauration de l'ECG en 1997 par les pouvoirs publics, sans que le lien puisse être prouvé puisque l'incidence en 1995 et 1996 apparaît anormalement élevée (**figure 4**) (10). Le recueil de données de l'étude italienne apparaît plus rigoureux et supérieur aux deux autres études. Depuis 1979, en Vénétie, toutes les morts subites sont collectées prospectivement et font l'objet d'autopsies standardisées et centralisées à l'institut anatomopathologique de Padoue (5). Les données analysées pour l'étude italienne sont issues de cette base, et de la consultation de journaux régionaux. Pour ce qui est de l'étude américaine, les données ont été collectées auprès de registres d'assurance et du registre national des morts subites dans les sports de compétition. Sur les 22 cas de mort subite rapportés, si les résultats des autopsies de 15 d'entre elles ont affirmé leur origine cardiovasculaire, ils ne sont pas connus pour les 7 autres, qui sont présumées d'une telle origine devant les circonstances de survenue de la mort subite. Pour ce qui est de l'étude israélienne, les données sont issues de la consultation des deux principaux journaux nationaux, et l'origine cardiovasculaire est supposée par consensus de trois investigateurs, sans qu'il soit fait mention de résultats d'autopsies. Ces deux études s'exposent donc à un grand risque de biais de sélection, contrairement à l'étude italienne. Ni l'une ni l'autre ne fait

état de l'incidence de la mort subite dans la population « non sportive », ce qui est le cas de l'étude italienne, objectivant le croisement des incidences dans les deux populations (**figure 3**), la population « non sportive » devenant plus à risque que la population sportive, alors qu'il est communément admis que le risque relatif de mort subite lié à la pratique de sport en compétition est de 2,5 (6,8,15) voir 4,5 (17). Pour autant, la comparaison des incidences de la mort subite chez les jeunes sportifs et chez les jeunes « non sportifs » n'est pas idéale, car non correctement contrôlée. La comparaison des incidences de deux groupes issus de la même population de jeunes sportifs, l'un étant soumis à l'ECG et l'autre non, aurait été nettement moins discutable. Cela étant, parmi les nombreux biais qui affectent la qualité des résultats de l'étude italienne, on peut estimer que les biais de classement (faible recul avant 1982, biais d'immortalité), et certains biais de confusion (médicaux et socio-économiques) auraient dû influencer l'incidence de la mort subite dans la population « non sportive », ce qui n'est pas le cas. Les biais de confusion d'ordre démographique et ethnique posent plus de problèmes, car on a vu que la DAVD était bien plus représentée dans les causes de mort subite du sportif en Vénétie (5,9). Or cette cardiomyopathie, de découverte très récente (1977), s'exprime électriquement dans 95% (51). Le fait que la prévalence des contre-indications au sport liée à la découverte d'une DAVD augmente progressivement, et que dans le même temps l'incidence de la mort subite due à cette cardiomyopathie enregistre la plus forte baisse toute cause confondue (84%), limitent l'extrapolation des résultats italiens.

Selon l'OMS, la faible prévalence d'une maladie visée par un dépistage organisé, de masse ou d'une population cible, est permise si le test envisagé est largement disponible, et vice-versa (64). Le « *manque de temps* », et le fait « *que l'ECG n'est pas adapté à une consultation de médecine générale* » traduisent la nécessité d'adapter l'utilisation de l'ECG systématique et répétée à notre système de soins pour permettre une couverture optimale de la population cible. D'après les recommandations pour cette pratique, l'examen

devrait être fait par le médecin généraliste en toute logique puisque c'est lui qui rédige le certificat médical de non contre-indication de sport en compétition. Or, notre système de soins est actuellement centré sur le médecin généraliste, dont les missions sont déjà nombreuses. Les contraintes logistiques sont à la fois collectives et individuelles. À l'échelle de la société, il faudrait continuer à répondre à la traditionnelle hausse de demande de ces certificats médicaux en période de rentrée scolaire, au cours de laquelle la disponibilité du médecin est un peu plus limitée. Cela étant, tous les certificats ne sont pas délivrés en vue de compétition, et certaines demandes de certificat ne sont pas justifiées. Les efforts fournis par le ministère de la santé entre autres pour la rationalisation des certificats médicaux doivent être poursuivis et faire l'objet d'une plus large diffusion (81). De plus, tous les certificats médicaux mentionnant la pratique de compétition ne seraient pas concernés, puisque seuls les jeunes sportifs de 12 à 35 ans le seraient. Enfin, le nombre d'ECG à réaliser chaque année dépendrait de la périodicité avec laquelle devrait être répété l'examen. À l'échelle du médecin généraliste, l'utilisation et l'interprétation de l'ECG demandent un temps qui peut déjà faire défaut en dehors de la rentrée scolaire, sa consultation n'excédant habituellement pas quinze minutes. Le temps que demande la réalisation d'un ECG devrait cependant diminuer à mesure que l'expérience du médecin grandit. Informer et éduquer les patients sur l'importance et les enjeux de cette consultation spécifique, avec ou sans ECG, pourraient probablement les inciter à consulter pour ce seul motif.

(d) Le rapport coût-efficacité doit être favorable.

Cette question a également été largement soulevée par le panel, pour qui « *le problème est économique car (l'ECG) donne lieu à de multiples explorations complémentaires pour une grande majorité de cœurs sains avec atypies ECG* ». Pour le CNGE, le bénéfice de ce rapport n'est pas établi (22). Pour l'AHA, dans ses

recommandations de 2007, ce coût est clairement chiffré à 2 milliards de dollars. Il est lié au coût de l'examen clinique fait par un médecin (25\$) (alors qu'on a vu plus haut qu'actuellement un nombre non négligeable de ces examens étaient encore faits par des chiropracteurs ou naturopathes, surtout pour les sportifs au Lycée), et au coût de l'ECG (50\$) d'une part, soit 750 millions de dollars pour 10 millions d'athlètes. Il est lié au coût des explorations complémentaires d'autre part (cardiologue 100\$, ETT 400\$), soit 750 millions de dollars également, estimés à partir d'une prévalence de 15% d'anomalies électriques dans cette même population. En outre, 500 millions de dollars supplémentaires seraient nécessaires à la création d'infrastructures adaptées (23). Selon les critères ECG 2010 de l'ESC, le coût des explorations complémentaires aux USA serait divisé par trois (250 millions de dollars) pour un coût global estimé à 1,5 milliards de dollars. En France, selon la tarification de la CCAM, le coût de l'examen clinique est de 23€ (CS), celui de l'ECG de 13,52€ (DEQP003), celui de la consultation du cardiologue de 49€ (CSC + MCC), et celui de l'ETT de 95,46€ (DZQM006) (82). Pour la population d'athlètes américains, l'examen clinique et l'ECG reviendraient à 365 millions d'euros (486 M\$), et le coût des explorations complémentaires, en tenant compte des nouveaux critères ECG de l'ESC, reviendrait à 72 millions d'euros (96 M\$). Le coût global, si on ajoutait les 500 M\$ liés à la création des infrastructures, serait donc de 1 milliard de dollars, moitié moins. En France, si on sait que 9 millions de personnes participent à des compétitions officielles ou des rassemblements sportifs chaque année, il n'y a pas de données précises sur le nombre de participants à des compétitions sportives pour les 12-35 ans. La moitié des 17,6 millions de licences délivrées en 2012 l'ont été pour les moins de 20 ans, mais un licencié peut détenir plusieurs licences (41). Près d'une personne sur trois des 15-29 ans s'engage dans des compétitions ou des rassemblements, alors que c'est le cas de 9% des plus de 50 ans (83). Selon les données de l'Insee, on peut donc estimer la population des 12-35 ans s'engageant dans des compétitions à 6 millions environ (84). Les

coûts de l'examen clinique, de l'ECG, de la consultation spécialisée chez le cardiologue et de l'ETT selon la prévalence des anomalies électriques dans la population générale évaluée à 5% avec les nouveaux critères ECG de l'ESC peuvent être estimés à 262 millions d'euros, soit 339 M\$, presque 85% inférieure à l'estimation de l'AHA pour sa population. Cette dernière estimation ne prend pas en compte le coût des infrastructures à mettre en place, puisqu'en France ce sont principalement les médecins généralistes qui rédigent les certificats médicaux, et donc la charge de l'appareil à ECG leur incomberait, ce qui peut être une limite. De plus, ne sont considérés ici que les coûts sur l'année qui suivrait l'instauration de l'ECG. Or, les recommandations du CIO, de l'ESC, et de la SFC sont pour la pratique répétée de l'ECG. La population naïve de tout dépistage concernée annuellement par ces estimations est difficile à évaluer. Elle serait composée d'un peu moins de la moitié de la génération ayant 12 ans au cours de l'année (moins de 400000 personnes), et des jeunes de moins de 35 ans qui demandent un certificat pour la pratique du sport en compétition n'en ayant jamais fait la demande auparavant (probablement très faible) (83). Le réel coût annuel devrait logiquement compter ces « nouvelles populations », et celles déjà dépistées soumises à la répétition de l'ECG. Le coût annuel du dépistage pour ces dernières dépendrait de la périodicité de celui-ci, qui varie selon les recommandations, et du coût des explorations complémentaires. Ce dernier devrait logiquement être inférieur à celui des populations naïves, l'ECG initial servant de référence dans le cas d'atypies physiologiques (explorées ou non), et la plupart des ECG n'étant pas vouée à être modifiée d'autre part, puisque la prévalence des cardiopathies à risque de mort subite est estimée entre 0,2 et 0,7% dans la population générale (12,24). Enfin, l'estimation du coût initial est probablement sous-estimé, puisqu'il ne prend pas en compte le coût d'autres examens complémentaires (holter ECG, IRM cardiaque, coronarographie...) et de consultations spécialisées (pédiatres, internistes, suivi par le cardiologue dans le cadre d'un déconditionnement par exemple) disponibles et utiles. L'étude coût-efficacité de l'ECG de



Wheeler et al. (62), qui concerne la population américaine, et se base donc sur ses caractéristiques et les coûts de son système de soins, a pris en compte les coûts de l'ensemble des explorations complémentaires pouvant être utiles au diagnostic, et pas seulement ceux de l'ETT. Si elle conclut à la supériorité de l'examen clinique associé à l'ECG sur l'examen clinique seul et sur l'absence de dépistage, c'est dans le cas où l'utilisation de l'ECG ne se ferait qu'une seule fois pour le sportif. Dans le cas contraire, l'utilisation de l'ECG n'apparaît pas rentable, ou alors seulement pour les populations à risque (noirs américains), ce qui pourrait poser des problèmes éthiques d'accès aux soins. Il n'est pas dit que l'utilisation répétée de l'ECG en France, dont le système de soins, qui fait face à d'autres problèmes de santé publique, semble plus équilibré et moins coûteux, ne soit pas rentable.

(e) Le test doit être accepté.

Cette question a été discutée plus haut.

(f) Le dépistage d'un cas doit permettre de le diagnostiquer et le traiter.

Cela a également été discuté plus haut.

## VIII. CONCLUSION

En France, la visite de non contre-indication de sport en compétition chez le jeune de 12 à 35 ans se compose d'un interrogatoire et d'un examen physique, et a pour objectif de dépister une lésion clinique ou infraclinique pour prévenir sa décompensation ou l'aggravation d'une blessure préexistante au cours du sport, qui à l'extrême peut entraîner la mort subite du sportif. Son contenu est actuellement laissé à la libre appréciation du médecin qui signe le certificat, valable un an.

Si l'examen clinique a fait l'objet de recommandations similaires dans différents pays, cela concerne surtout l'appareil cardiovasculaire. Celui-ci, régulièrement sollicité au cours d'un exercice physique, est responsable de 90% des morts subites. L'utilisation de l'ECG pour dépister des cardiopathies à risque de mort subite n'est pas consensuelle, et les recommandations qui se sont prononcées pour sa pratique, systématique et répétée, reposent sur une étude italienne, de faible niveau de preuve, qui a montré une réduction de 89% de l'incidence de la mort subite des jeunes sportifs en Vénétie soumis à un dépistage annuel par l'examen clinique et l'ECG depuis 1982.

Nous avons voulu savoir si un consensus sur le contenu de cette consultation pouvait être trouvé au sein d'un groupe de médecins concernés par cette dernière. Notre hypothèse était que le consensus ne serait pas obtenu sur la pratique de l'ECG. Nous avons d'abord effectué une revue de la littérature sur les risques de la pratique sportive en compétition et précisément sur la mort subite, puis nous avons réalisé une étude qualitative via la méthode Delphi pour élaborer un consensus autour de propositions issues de la littérature. Le panel était composé de douze médecins franciliens, généralistes, médecins du sport, cardiologue et pédiatre, sélectionnés pour leur exercice professionnel varié et leur confrontation régulière à

ce type de consultation. Les données bibliographiques associées aux résultats de notre étude devaient nous permettre d'identifier les limites liées à la pratique systématique de l'ECG.

Un consensus fort a été obtenu pour l'interrogatoire et l'examen physique, le premier constituant 80% de l'examen clinique, lequel doit s'intéresser en priorité aux appareils cardiovasculaire, respiratoire et locomoteur, alors qu'une forte divergence n'a pas permis de retenir la pratique de l'ECG, ce qui était attendu. Pour le panel, la réalisation de cet examen de façon systématique et répétée pose un problème de surcoût économique. En effet les incertitudes d'interprétation, ou la présence d'atypies sur le tracé peuvent induire des examens additionnels. Il peut être difficile à intégrer à l'exercice de la médecine générale. La revue de la littérature rapporte les mêmes difficultés. Les arguments développés pour les surmonter reposent sur l'affinement des critères électriques imposant des examens complémentaires et la mise à disposition d'outils formatifs pour les médecins. Des arguments plaident en faveur de l'étude italienne, dont la méthodologie certes faible, est néanmoins d'une qualité comparable ou supérieure aux autres études disponibles. Enfin le surcoût économique doit être mesuré à l'aune des faibles coûts objectifs du système de soins français.

L'influence des origines ethniques sur la prévalence des cardiopathies à risque nécessite que des autopsies systématiques et standardisées identifient les causes de mort subite en France. Une étude prospective correctement contrôlée sur une zone géographique définie permettrait d'évaluer l'impact de l'ECG sur l'incidence de la mort subite du sportif. Enfin la spécificité de notre système de santé requiert une étude de rentabilité de cet examen dans cette indication.

IX. Annexes

a) Annexe 1

*Société Française de Médecine du Sport*

**FICHE D'EXAMEN MÉDICAL DE NON CONTRE INDICATION APPARENTE à la PRATIQUE D'UN SPORT**

*DOSSIER MÉDICAL CONFIDENTIEL : questionnaire préalable à la visite médicale à remplir et signer par le sportif*

*Document à conserver par le médecin examinateur*

Nom : ..... Prénom : .....  
 Date de naissance : ..... Sport pratiqué : .....

Avez-vous déjà un dossier médical dans une autre structure, si oui laquelle :

Avez-vous déjà été opéré ? .....  non .....  oui  
 Précisez et si possible joindre les comptes rendus opératoires

Avez-vous déjà été hospitalisé pour

traumatisme crânien	.....	<input type="checkbox"/> non	.....	<input type="checkbox"/> oui
perte de connaissance	.....	<input type="checkbox"/> non	.....	<input type="checkbox"/> oui
épilepsie	.....	<input type="checkbox"/> non	.....	<input type="checkbox"/> oui
crise de tétanie ou spasmophile	.....	<input type="checkbox"/> non	.....	<input type="checkbox"/> oui

Avez-vous des troubles de la vue ? .....  non .....  oui  
 si oui, portez-vous des corrections : .....  lunettes .....  lentilles

Avez-vous eu des troubles de l'audition .....  non .....  oui

Avez-vous eu des troubles de l'équilibre .....  non .....  oui

Avez-vous eu connaissance dans votre famille des événements suivants :

Accident ou maladie cardiaque ou vasculaire survenue avant l'âge de 50 ans	Oui	Non
Mort subite survenue avant 50 ans (y compris mort subite du nourrisson)	Oui	Non

Avez-vous déjà ressenti pendant ou après un effort les symptômes suivants :

Malaise ou perte de connaissance	Oui	Non
Douleur thoracique	Oui	Non
Palpitations ( <i>cœur irrégulier</i> )	Oui	Non
Fatigue ou essoufflement inhabituel	Oui	Non

**Avez-vous**

Une maladie cardiaque	Oui	Non
Une maladie des vaisseaux	Oui	Non
Été opéré du cœur ou des vaisseaux	Oui	Non
Un souffle cardiaque ou un trouble du rythme connu	Oui	Non
Une hypertension artérielle	Oui	Non
Un diabète	Oui	Non
un cholestérol élevé	Oui	Non
Suivi un traitement régulier des deux dernières années (médicaments, compléments alimentaires ou autres)	Oui	Non
Une infection sérieuse dans le mois précédent	Oui	Non

Avez-vous déjà eu :

- un électrocardiogramme .....  non .....  oui
- un échocardiogramme .....  non .....  oui
- une épreuve d'effort maximale .....  non .....  oui

Avez-vous déjà eu ?

- des troubles de la coagulation .....  non .....  oui

À quand remonte votre dernier bilan sanguin ? ..... (le joindre si possible)

Fumez-vous ? .....  non .....  oui,  
 si oui, combien par jour ? ..... Depuis combien de temps ? .....

Avez-vous - des allergies respiratoires (rhume des foins, asthme)  non  oui  
- des allergies cutanées .....  non .....  oui  
- des allergies à des médicaments .....  non .....  oui  
si oui, lesquels .....

Prenez-vous des traitements  
- pour l'allergie ? (si oui, lesquels) .....  non .....  oui  
- pour l'asthme ? (si oui, lesquels) .....  non .....  oui

Avez-vous des maladies ORL récurrentes : angines, sinusites, otites .....  non .....  oui

Vos dents sont-elles en bon état ? (si possible, joindre votre dernier bilan dentaire) ...  non .....  oui

Avez-vous déjà eu ?  
- des problèmes vertébraux : .....  non .....  oui  
- une anomalie radiologique : .....  non .....  oui

Avez-vous déjà eu : ( précisez le lieu et quand )  
- une luxation articulaire .....  non .....  oui  
- une ou des fractures .....  non .....  oui  
- une rupture tendineuse .....  non .....  oui  
- des tendinites chroniques .....  non .....  oui  
- des lésions musculaires .....  non .....  oui  
- des entorses graves .....  non .....  oui

Prenez-vous des médicaments actuellement .....  non .....  oui

Avez-vous pris par le passé des médicaments régulièrement .....  non .....  oui

Avez-vous une maladie non citée ci-dessus .....

Avez-vous eu les vaccinations suivantes : Tétanos polio  non  oui Hépatite  non  oui Autres, précisez : .....

Avez-vous eu une sérologie HIV :  non .....  oui

**RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES FEMMES.**

À quel âge avez-vous été réglée ? .....

Avez-vous un cycle régulier ? .....  non .....  oui

Avez-vous des périodes d'aménorrhée ? .....  non .....  oui

Combien de grossesses avez-vous eu ? .....

Prenez-vous un traitement hormonal ? .....  non .....  oui

Prenez-vous une contraception orale ? .....  non .....  oui

Consommez-vous régulièrement des produits laitiers ? .....  non .....  oui

Suivez-vous un régime alimentaire ? .....  non .....  oui

Avez-vous déjà eu des fractures de fatigue ? .....  non .....  oui

Dans votre famille, y a-t'il des cas d'ostéoporose ? .....  non .....  oui

Avez-vous une affection endocrinienne ? .....  non .....  oui

Si oui, laquelle ? .....

Combien effectuez-vous d'heures d'entraînement par semaine ? .....

*Je soussigné (parent ou tuteur pour les mineurs) certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements portés ci-dessus*

Nom : ----- Date -----

*Signature*

**FICHE D'EXAMEN MÉDICAL DE NON CONTRE INDICATION APPARENTE À LA  
PRATIQUE D'UN SPORT**

*Document à conserver par le médecin examinateur*

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

Tél. : ..... Date de naissance : ..... Âge : .....

Club ou structure : ..... Discipline pratiquée : .....

Niveau de pratique : ..... Titres ou classement : .....

Heures d'activités physiques par semaine : .....

Scolarité : ..... objectifs sportifs : .....

**CARNET de SANTÉ présenté : oui- non**

**SAISON PRÉCÉDENTE**

Maladies : ..... Traitements : .....

Traumatismes : .....

Période(s) d'arrêt : .....

**Vaccinations :** DTP ou autre : .....

HB : ..... AUTRES : .....

**VISION** OD : ..... OG : ..... Corrections : ..... Lunettes  Lentilles

**MORPHOLOGIE**

Taille : ..... Poids : ..... TMC : .....

Stade pubertaire : ..... N cycles/an : .....

RACHIS : S fonctionnels : ..... Cyphose : ..... Scoliose : ..... Lordose : .....

DDS : ..... Lasèque actif : ..... Talon- fesse en procubitus : .....

Membres supérieurs : .....

Membres inférieurs : .....

État musculaire : .....

État tendineux : .....

Signes fonctionnels ostéo-articulaires : .....

**APPAREIL CARDIOVASCULAIRE**

Recherche d'un souffle cardiaque (position couchée et debout)

Palpation des fémorales

Signes cliniques de syndrome de Marfan

Mesure de la Pression artérielle aux deux bras (position assise)

Facteurs de risque : .....

Signes fonctionnels : .....

Fréquence cardiaque de repos : .....

HCG si nécessaire : .....

Test d'effort si nécessaire

**APPAREIL RESPIRATOIRE**

Perméabilité nasale : .....

Auscultation : ..... Asthme : .....

**ÉTAT DENTAIRE ET ORI.**

**BILAN PSYCHOLOGIQUE :**

**OBSERVATIONS- CONCLUSION :** .....



*Société Française de Médecine du Sport*

**CERTIFICAT MÉDICAL DE NON CONTRE INDICATION APPARENTE à la PRATIQUE  
D'UN SPORT**

Nom : ..... Prénom : .....

Date de naissance : .....

*Pas de contre indication apparente*

*Certificat délivré pour :*

*Sports contre indiqués :*

*Contre indication temporaire :*

*Bilan complémentaire demandé :*

*NB : en cas de contre indication temporaire ou définitive, rédiger une dispense de sport scolaire (si nécessaire) en double, contresigné par le patient ou le représentant légal.*

Le : .....

.....

.....

..... signature :

b) Annexe 2

Faculté de Médecine  
Département de médecine générale  
16 rue Henri Huchard – BP416  
75870 Paris cedex 18  
Tél : 01 57 27 76 53

Objet : Thèse sur l'élaboration d'un consensus de la visite de non contre-indication de sport en compétition chez le jeune de 12 à 35 ans, tour 1.

Chère consœur, cher confrère,

En premier lieu, je vous remercie sincèrement de prendre part au groupe de travail Delphi visant à l'obtention d'un consensus dans le cadre de la visite de non contre-indication de sport en compétition chez les sujets de 12 à 35 ans, sujet de ma thèse.

Dans ce sens, je soumetts à votre appréciation les différents éléments cliniques, regroupés en « items », qui pourraient être justifiés (ou non), selon les dernières recommandations ayant trait à cette consultation, dans le questionnaire qui fait suite. Celui-ci sera modifié après intégration de l'ensemble des notes et commentaires du panel, puis vous sera réadressé, jusqu'à ce qu'il y ait consensus pour chaque item.

Je rappelle que bien que plusieurs sociétés et comités scientifiques d'horizons différents aient émis leurs avis, actuellement le contenu d'une telle consultation est laissé à la seule appréciation du praticien qui la conduit.

J'espère pouvoir achever ce premier tour d'ici le 13 Juillet, c'est pourquoi je vous demande de m'adresser votre réponse via la fiche complétée avant cette date, à l'adresse suivante : [jvangysel@gmail.com](mailto:jvangysel@gmail.com). Je suis bien sûr à votre disposition par ce courriel, ou bien au 062684.... si vous rencontrez un quelconque problème à la lecture de cette fiche ou lors de la rédaction de votre réponse.

Avec mes salutations amicales,

Jonathan Van Gysel.



Il s'agit ici de répondre à chaque item par une note comprise entre 1 et 9 exprimant votre appréciation, 1 correspondant à votre « total désaccord » et 9 à votre « total accord ».  
A chaque proposition, j'ai laissé un espace en dessous de la note que vous aurez attribuée, de telle sorte que vous puissiez y laisser votre commentaire, en particulier si cette note est inférieure à 7. Votre commentaire est également bienvenu dans le cas où la note attribuée serait supérieure ou égale à 7.

Les résultats seront anonymisés.

Date :

Nom :

Date de naissance :

Qualification :

Exercice professionnel : Libéral :            Hospitalier :

ECG sur lieu d'exercice : oui            non

**Item 1 :**

Antécédents familiaux (lien de parenté de 1<sup>er</sup> degré):

-Mort prématurée avant 50 ans (subite ou non) y compris la mort subite du nourrisson

-Insuffisance cardiaque quelqu'en soit l'origine avant 50 ans.

-Cardiopathie connue (notamment cardiomyopathie hypertrophique, dilatée ou syndrome du QT long).

Note :

Commentaire :

**Item 2 :**

Antécédents personnels :

-Cardiaques : hypertension artérielle, souffle cardiaque, autre

-Pulmonaires : Asthme et si oui son contrôle, autre

-Neurologiques : Epilepsie et son contrôle, autre

-Appareil locomoteur : Fractures, luxations et entorses graves

-ORL, ophtalmologiques et stomatologiques, dont sinusites, otites, trouble visuel et état bucco-dentaire

-Vaccinations à jour

Note :

Commentaire :

**Item 3 :**

Facteurs de risque / Prédispositions :

Allergie connue ?

Consommation déclarée de tabac, d'alcool, de drogues ?

Régime alimentaire déjà pratiqué ?

Traitement médicamenteux récurrent ou au long cours ?

Note :

Commentaire :

**Item 4 :**

Symptômes à l'effort :

-Cardiaques :

-Douleur thoracique

-Syncope / Malaise

-Dyspnée / Fatigue anormale

-Palpitations

-Pulmonaires : Dyspnée sifflante, toux

Note :

Commentaire :

**Item 5 :**

Examen physique :

-Poids, taille et calcul IMC

-Cardiovasculaire : PA assise, FC de repos, bruits du coeur, souffle cardiaque, palpation des fémorales

-Stigmates d'un syndrome de Marfan

-Pulmonaire : ampliation thoracique, MV bilatéral

-Appareil locomoteur : Trouble de la statique rachidienne, autre

- Examen ORL et stomatologique

Note :

Commentaire :

**Item 6 :**

Pratique d'un ECG systématique interprété par vous-même dont la périodicité oscillerait entre 3 et 5 ans.

Note :

Commentaire :

Dans le cas où un (plusieurs) élément(s) clinique(s) ne figurerai(en)t pas dans la consultation ainsi rédigée, je vous laisse le champ libre dans leur formulation ci-dessous.

**Autre(s) élément(s) clinique(s) :**

c) Annexe 3

Faculté de Médecine  
Département de médecine générale  
16 rue Henri Huchard – BP416  
75870 Paris cedex 18  
Tél : 01 57 27 76 53

Objet : Thèse sur l'élaboration d'un consensus de la visite de non contre-indication de sport en compétition chez le jeune de 12 à 35 ans, tour 2.

Chère consœur, cher confrère,

Je vous remercie d'avoir pris le temps de donner votre avis sur le contenu de la visite de non contre-indication de sport en compétition lors de ce premier tour.

Les appréciations sont très homogènes si on analyse les 5 premiers items de cette première fiche, que j'ai malgré tout modifiés en faisant apparaître en gras certains éléments récurrents des réponses du panel.

J'ai introduit un nouvel item (item 0 dans cette fiche) à la suite des commentaires libres de 4 d'entre vous, de même que j'ai reclassé certains éléments, et précisé d'autres pour j'espère une meilleure lisibilité, bien qu'il n'ait pas été rapporté de manque.

En revanche, les appréciations de l'item 6, relatif à l'utilisation systématique et répétée de l'ECG au cours de cette consultation, sont très hétérogènes. Sans en modifier l'énoncé, je le soumetts à nouveau à votre jugement, qui vous ajusterez ou non à la lecture de la synthèse des commentaires du panel et de sa note médiane.

Je confronterai ce résultat aux recommandations des sociétés savantes en faveur ou non de l'utilisation de l'ECG, en critiquant les études sur lesquelles ces dernières s'appuient.

Pour ce deuxième tour, les consignes que j'ai laissées au début de la fiche sont les mêmes qu'au premier.

J'espère toujours pouvoir achever ce tour d'ici le 20 Juillet, c'est pourquoi je vous demande de m'adresser votre réponse via la fiche complétée avant cette date, par mail. Je reste également disponible au 062684.... en cas de questions.

Avec mes remerciements et mes salutations amicales,

Jonathan Van Gysel.

Il s'agit ici de répondre à chaque étape par une note comprise entre 1 et 9 exprimant votre appréciation, 1 correspondant à votre « total désaccord » et 9 à votre « total accord ».  
A chaque proposition, j'ai laissé un espace en dessous de la note que vous aurez attribuée, de telle sorte que vous puissiez y laisser votre commentaire, en particulier si cette note est inférieure à 7. Votre commentaire est également bienvenu dans le cas où la note attribuée serait supérieure ou égale à 7.

Les résultats seront anonymisés.

Date :

Nom :

### **Item 0 :**

Profil sportif :

- Sports déjà pratiqués, particulièrement l'année passée
- Évènement lié au sport rapporté (douleur, traumatisme)
- Condition physique actuelle et évaluation de la sédentarité
- Évaluation de la charge d'entraînement habituelle, en cours, ou à venir en nombre d'heures par semaine

Note :

Commentaire :

### **Item 1 :**

Antécédents familiaux (lien de parenté de 1<sup>er</sup> degré):

- Mort prématurée avant 50 ans (subite ou non) y compris mort subite du nourrisson
- Maladie cardiaque ou vasculaire** connue avant 50 ans (notamment cardiomyopathie hypertrophique, dilatée ou rythmique...) **y compris l'insuffisance cardiaque si diagnostiquée (et expliquée) au patient concerné.**

*Note médiane : 9*

*Synthèse des commentaires : Cet item est reconnu comme un élément primordial de la consultation. La question de l'insuffisance cardiaque avant 50 ans peut être mal comprise par le patient.*

Note :

Commentaire :

### **Item 2 :**

**Antécédents personnels médicaux**

- Cardio-vasculaires : Souffle cardiaque, autre
- Pulmonaires : Asthme et si oui son contrôle, **revoir l'utilisation de la Ventoline® chez l'adolescent si besoin.**
- Appareil locomoteur : Fractures, luxations et entorses graves, **douleurs récurrentes.**

**À moduler selon le sport pratiqué :**

- Neurologiques : Epilepsie et son contrôle, autre

- ORL, ophtalmologiques et stomatologiques, dont sinusites, otites, trouble visuel et état bucco-dentaire
- Allergies
- Vaccinations à jour

### **Antécédents personnels chirurgicaux**

### **Facteurs de risque cardiovasculaires : HTA, tabac, cholestérol, diabète.**

*Note médiane : 9*

*Synthèse des commentaires : Item également adopté par tout le panel. Il est souvent rapporté que les ATCD cardiovasculaires et pulmonaires sont plus pertinents que les autres.*

Note :

Commentaire :

### **Item 3 :**

#### **Conduites « à risque » :**

Consommation déclarée d'alcool, de drogues ?

Régime alimentaire déjà pratiqué **ou en cours pour la performance souhaitée (compléments alimentaires, autre) ?**

**Objectif de performance trop élevé ?**

*Note médiane : 7*

*Synthèse des commentaires : Item largement adopté, mais dont les éléments présentaient une pertinence très variable. Le but de caractériser le suivi d'un éventuel régime alimentaire a pu prêter à confusion sur sa réelle signification.*

Note :

Commentaire :

### **Item 4 :**

Symptômes à l'effort :

-Cardiaques :

-Douleur thoracique

-Syncope / Malaise

-Dyspnée / Fatigue anormale

-Palpitations

-Pulmonaires : Dyspnée sifflante, toux

*Note médiane : 9*

*Synthèse des commentaires : adopté par la totalité du panel.*

Note :

Commentaire :

### **Item 5 :**

Examen physique :

-Poids, taille et calcul IMC

-Cardiovasculaire :PA assise, FC de repos, recherche souffle cardiaque **position couchée et debout, recherche de souffle carotidien**, palpation des fémorales

**-Orienter son examen si symptomatologie évocatrice** d'un syndrome de Marfan

-Pulmonaire : ampliation thoracique, MV bilatéral

-Appareil locomoteur : **Recherche de douleurs du rachis et d'éventuels facteurs favorisants comme un trouble de la statique rachidienne, examen des segments et articulations sollicités (douleur, amplitude, laxité), y compris des pieds.**

**À moduler selon le sport pratiqué :**

- Examen ORL et stomatologique

*Note médiane : 8*

*Synthèse des commentaires : Item également adopté par tous. L'examen des appareils cardiovasculaires et pulmonaires est le plus pertinent, et celui de l'appareil locomoteur, toujours sollicité, doit être plus détaillé.*

Note :

Commentaire :

**Item 6 :**

Pratique d'un ECG systématique interprété par vous-même dont la périodicité oscillerait entre 3 et 5 ans.

*Note médiane : 6*

*Synthèse des commentaires : cet item est rejeté. Les médecins contre le jugent peu contributif, très mal rémunéré, sans intérêt si l'examen clinique est normal chez le jeune ou alors en cas d'ATCD personnels ou familiaux, ou après une longue période d'inactivité, n'ont pas le temps et le moindre doute ferait demander un avis spécialisé, et ne seraient pas sûrs d'analyser l'ECG sans faute. Ceux qui sont pour le jugent probablement très informatif, clairement rentable pour le dépistage de CMH « qui est la première cause de mort subite du jeune sportif aux USA » et de DAVD notamment, augmentant le dépistage clinique de cardiopathies à risque, mais lui reconnaissent plusieurs limites. Elles sont économiques du fait de la fiabilité de l'interprétation, entraînant de faux positifs liés aux particularités électriques du sportif, ce qui serait source d'examens complémentaires coûteux et inutiles, et pratiques car la réalisation d'un ECG suppose de disposer d'un appareil à ECG.*

Note :

Commentaire :

Dans le cas où un (plusieurs) élément(s) clinique(s) ne figurera(en)t pas dans la consultation ainsi rédigée, je vous laisse le champ libre dans leur formulation ci-dessous.

**Autre(s) élément(s) clinique(s) :**

## X. Bibliographie

- 1- Intervention de Madame Valérie Fourneyron, Ministre des sports, de la jeunesse, de l'éducation populaire et de la vie associative prononcé lors du Conseil national du sport du 30 janvier 2014 [Internet]. Available from : [http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/discours\\_vf\\_devant\\_le\\_cns\\_-\\_presentation\\_loi\\_sport\\_30012014.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/discours_vf_devant_le_cns_-_presentation_loi_sport_30012014.pdf).
- 2- Sport : Les médecins pourront bientôt vous prescrire des activités sportives. 6 février 2014 [Internet]. Available from : [http://www.huffingtonpost.fr/2014/02/06/sport-sur-ordonnance\\_n\\_4736442.html](http://www.huffingtonpost.fr/2014/02/06/sport-sur-ordonnance_n_4736442.html).
- 3- Le projet du gouvernement pour le Sport santé. 10 octobre 2012 [Internet]. Available from : <http://tempsreel.nouvelobs.com/sport/20121009.OBS5082/info-obs-le-projet-du-gouvernement-pour-le-sport-sante.html>.
- 4- Sport : Vers la fin du certificat médical annuel. 2 décembre 2013 [Internet]. Available from : <http://www.europe1.fr/France/Sport-vers-la-fin-du-certificat-medical-annuel-1727213>.
- 5- Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med*,1998 ;339(6) :364-9.
- 6- Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults ? *J Am Coll Cardiol*,2003;42:1959-63.
- 7- Chevalier L, Hajjar M, Douard H, Cherief A, Dindard JM, Sedze F et al. Sports-related acute cardiovascular events in a general population : a french prospective study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*,2009;16:365-70.
- 8- Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*,2003;349 :64-75.
- 9- Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden Death in Young Competitive Athletes : Analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation*,2009 ;119 :1085-1092.
- 10- Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, Rogowski O, Halkin A, Galily Y et al. Mandatory electrocardiographic screening of athletes to reduce their risk for sudden death proven fact or wishful thinking ? *J Am Coll Cardiol*,2011 ;11 :1291-96.
- 11- Corrado D, Schmied C, Basso C, Borjesson M, Schiavon M, Pelliccia A et al. Risk of sports : do we need a preparticipation screening for competitive ans leisure athletes ? *Eur Heart J*,2011;32(8):934-44.
- 12- Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA*,2006 ;296 :1593-1601.

- 13- Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *J Am Coll Cardiol*,1998 ;32 :1881-84.
- 14- Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc*,1995 ;27(5) :641-7.
- 15- Corrado D, Basso C, Thiene G. Essay : Sudden death in young athletes. *Lancet*,2005 ;366 :547,48.
- 16- Queneau P, Rieu M, Lecomte D, Goullé JP, Probst V, Jouven X. Mort subite au cours des activités physiques et sportives. Recommandations pour des mesures préventives. Académie nationale de Médecine. Rapport du 1<sup>er</sup> Octobre 2013 [Internet]. Available from : <http://www.academie-medecine.fr/articles-dubulletin/publication/?idpublication=100186>.
- 17- Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier MC, Mustafic H. Sports-Related Sudden Death in the General Population. *Circulation*,2011 ;124 :672-81.
- 18- Sudden Cardiovascular Death In Sport. Lausanne Recommendations. Preparticipation Cardiovascular Screening. Under the umbrella IOC Medical Commission. 10 December 2004. [Interne]. Available from : [http://www.olympic.org/Documents/Commissions\\_PDFfiles/Medical\\_commission/IOC\\_CONSENSUS\\_STATEMENT\\_ON\\_SUDDEN\\_CARDIOVASCULAR\\_DEATH\\_IN\\_SPORT\\_2004.pdf](http://www.olympic.org/Documents/Commissions_PDFfiles/Medical_commission/IOC_CONSENSUS_STATEMENT_ON_SUDDEN_CARDIOVASCULAR_DEATH_IN_SPORT_2004.pdf)
- 19- Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M et al. Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death : proposal for a common European Protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of European Society of Cardiology. *Eur Heart J*,2005 ;26(5) :516-24.
- 20- Carré F, Brion R, Douard H, Marcadet D, Leenhardt A, Marçon F, Lusson JR. 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. 2009 [Internet]. Available from : <http://www.sfcadio.fr/recommandations/sfc>.
- 21- Faut-il faire un ECG de repos lors de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ? Conseil scientifique du Collège National des Généralistes Enseignants. 18 septembre 2012 [Internet]. Available from : [http://www.cnge.fr/conseil\\_scientifique/productions\\_du\\_conseil\\_scientifique/faut\\_il\\_faire\\_un\\_ecg\\_de\\_repos\\_lors\\_de\\_la\\_visite\\_de/](http://www.cnge.fr/conseil_scientifique/productions_du_conseil_scientifique/faut_il_faire_un_ecg_de_repos_lors_de_la_visite_de/)
- 22- Visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujet âgés de 12 à 35 ans : rien de nouveau depuis septembre 2012. Communiqué de presse du conseil scientifique du collège national des généralistes enseignants. 31 mars 2014 [Internet]. Available from : [http://www.cnge.fr/conseil\\_scientifique/productions\\_du\\_conseil\\_scientifique/visite\\_de\\_non\\_contre\\_indication\\_la\\_pratique\\_du\\_spo/](http://www.cnge.fr/conseil_scientifique/productions_du_conseil_scientifique/visite_de_non_contre_indication_la_pratique_du_spo/)



- 23- Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D et al. AHA Scientific Statements. 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 :1643-1655.
- 24-Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B al. Statement on Exercise : Benefits and Recommendations for Physical Activity Programs for All Americans. A Statement for Health Professionals by the Committee on Exercise and cardiac Rehabilitation of the Council Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 1996 ;94 :857-862.
- 25- Alentorn-Geli E, Mendiguchia J, Samuelsson K, Musahl V, Karlsson J, Cugat R, Myer GD. Prevention of anterior cruciate ligament injuries-Part I : Systematic review of risk factors in males athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2014 ;22(1) :3-15.
- 26- Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE. Triggering of Acute Myocardial Infarction by Heavy Physical Exertion : Protection against Triggering by Regular Exertion. *N Engl J Med* 1993 ;329 :1677-1683.
- 27- Link MS. Commotio cordis: ventricular fibrillation triggered by chest impact-induced abnormalities in repolarization. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2012;5(2):425-32.
- 28- Maron BJ, Zipes DP. 36th Bethesda Conference : Introduction : Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities- General Considerations. *J Am Coll Cardiol*,2005;45(8) :1318-1321.
- 29- Northcote RJ, Flannigan C, Ballantyne D. Sudden death and vigorous exercise--a study of 60 deaths associated with squash. *Br Heart J*,1986 ;55:198-203.
- 30- Thompson PD, Funk EJ, Carleton RA, Sturner WQ. Incidence of death during jogging in rhode island from 1975 through 1980. *JAMA*,1982 :247 :2535-38.
- 31- Maron BJ, Gardin JM, Flack JM, Gidding SS, Kurosaki TT, Bild D. Prevalence of Hypertrophic Cardiomyopathy in a General Population of Young Adults: Echocardiographic Analysis of 4111 Subjects in the CARDIA Study: Coronary Artery Risk Development in (Young) Adults. *Circulation* 1995;92:785-9.
- 32- Bille K, Figueiras D, Schamasch P, Kappenberger L, Brenner JI, Meijboom FJ, Meijboom EJ. Sudden cardiac death in athletes : the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehab*, 2006 ;13(6) :859-875.
- 33- Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van camp SP. 36th Conference de Bethesda. Task Force 8 : Classification of Sports.*J Am Coll Cardiol*, 2005 ;45(8) :1364-7.
- 34- Siskovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med*,1984 ;311 :874-877.

- 35- Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NA 3rd et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*, 2007 ;115 :2358-2368.
- 36- Costill DL et Wilmore JH. *Physiologie du sport et de l'exercice*. De Boeck. 2013 ;19 :428.
- 37- 36th Bethesda Conference. Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. *J Am Coll Cardiol*, 2005 ;45(8) :1312-75.
- 38- Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes : clinical, demographic and pathologic profiles. *JAMA*, 1996 ;276 :199-204.
- 39- Actes du Colloque sur la mort subite non traumatique liée aux activités physiques et sportives- 26 Janvier 2010- Comité National Olympique et Sportif Français [Internet]. Available from : [http://franceolympique.com/files/File/actions/sante/colloques/actes\\_du\\_colloque\\_sur\\_la\\_mort\\_subite.pdf](http://franceolympique.com/files/File/actions/sante/colloques/actes_du_colloque_sur_la_mort_subite.pdf)
- 40- Loi n°99-223 du 23 mars 1999 relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage. *JORF* n°70 du 24 mars 1999 page 4399.
- 41- Les licences et clubs des fédérations sportives agréées en 2012. Bulletin de statistiques et d'études N° 14-01 de janvier 2014. Ministère des droits de la femme, de la ville, de la jeunesse et des sports [Internet]. Available from : [http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/n14\\_janvier\\_2014\\_internet.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/n14_janvier_2014_internet.pdf).
- 42- Société Française de Médecine du sport [Internet]. Available from : [http://www.sfmes.org/visite-de-non-contre-indication\\_228\\_1.html](http://www.sfmes.org/visite-de-non-contre-indication_228_1.html).
- 43- France Olympique [Internet]. Available from : <http://unmf.franceolympique.com>.
- 44- Carré F, Brion R, Marcadet DM. Le suivi cardiovasculaire. Deuxième conférence nationale médicale interfédérale. Comité National Olympique et Sportif Français. Paris, 25 et 26 Novembre 2005 [Internet]. Available from : <http://franceolympique.com/files/File/actions/sante/documentation/2005/2emeconf-3emetableronde.pdf>
- 45- Baggish AL, Hutter AM Jr, Wang F, Yared K, Weiner RB, Kupperman E et al. Cardiovascular screening in college athletes with and without electrocardiography. A cross-sectional study. *Ann Intern Med*. 2010 ;152(5) :269-75.
- 46- Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J*, 2010 ;31(2) :243-259.

- 47- Weiner RB, Hutter AM, Wang F, Kim JH, Wood MJ, Wang TJ et al. Performance of the 2010 European Society of Cardiology criteria for ECG interpretation in the athlete. *Heart*. 2011 ;97(19) :1573-7.
- 48- Cardiomyopathie hypertrophique. Protocole national de diagnostic et de soins pour les maladies rares. HAS. Août 2011 [Internet]. Available from : [http://www.cardiogen.aphp.fr/upload/pnds\\_sur\\_cardiomyopathie\\_hypertrophique\\_f95c9.pdf](http://www.cardiogen.aphp.fr/upload/pnds_sur_cardiomyopathie_hypertrophique_f95c9.pdf)
- 49- Gemayel C, Pelliccia A, Thompson PD. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2001 ;38(7) :1773-81.
- 50- Lupoglazoff JM, Denjoy I, Guicheney P. Mort subite cardiaque d'origine génétique. *EMC-Cardiologie Angéiologie 2*. 2005 ;411-22.
- 51- Corrado D, Basso C, Thiene G, McKenna WJ, Davies MJ, Fontaliran F et al. Spectrum of clinicopathologic manifestations of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia : a multicenter study. *J Am Coll Cardiol*. 1997 ;30(6) :1512-20.
- 52- Uberoi A, Stein R, Perez MV, Freeman J, Wheeler M, Dewey F et al. Interpretation of the electrocardiogram of young athletes. *Circulation*. 2011 ;124 :746-57.
- 53- Borjesson M, Urhausen A, Kouidi E, Dumore D, Sharma S, Halle M et al. 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) :446-58.
- 54- Carré F et Mabo Ph. Aptitude aux sports chez l'enfant et chez l'adulte. Faculté de médecine-Université Rennes 1 [Internet]. Available from : [http://www.pifo.uvsq.fr/hebergement/cec\\_mv/111.pdf](http://www.pifo.uvsq.fr/hebergement/cec_mv/111.pdf)
- 55- Burke AP, Farb A, Malcom GT, Liang Y, Smialek JE, Virmani R. Plaque rupture and sudden death due to exertion in men with coronary disease. *JAMA*. 1999 ;281 :921-6.
- 56- Maron BJ et Pelliccia A. The Heart of Trained Athletes. Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death. *Circulation*, 2006 ;114 :1633-1644.
- 57- Pelliccia A, Di Paolo FM, Corrado D, Buccolieri C, Quattrini FM, Pisicchio C et al. Evidence for efficacy of the Italian national preparticipation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *Eur Heart J*, 2006 ;27(18) :2196-200.
- 58- Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*. March 5, 1982:1715-9.
- 59- Thompson PD, Levine BD. Protecting athletes from sudden cardiac death. *JAMA*. 2006 ;296(13) :1648-50.

- 60- Maron BJ, Haas TS, Doerer JJ, Thompson PD, Hodges JS. Comparison of US and Italian experiences with sudden cardiac deaths in young competitive athletes and implications for preparticipation screening strategies. *Am J Cardiol.* 2009 ;104(2) :276-80.
- 61- Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM, Accettura D, Cantore R, Castagna W et al. Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing preparticipation cardiovascular screening. *Eur Heart J.* 2007 ;28(16) :2006-10.
- 62- Wheeler MT, Heidenreich PA, Froelicher VF, Hlatky MA, Ashley EA. Cost effectiveness of preparticipation screening for prevention of sudden cardiac death in young athletes. *Ann Intern Med.* 2010 ;152(5) :276-86.
- 63- Lhuissier François. L'électrocardiogramme avant la délivrance d'un certificat médical de non contre-indication apparente à la pratique sportive : propositions de critères d'interprétation. Thèse de Médecine, 21 Avril 2008. Faculté de Médecine de Rouen.
- 64- Wilson JMG, Jungner G. Principles and practice of screening for disease. World health organization, Geneva, 1968 [Internet]. Available from : <http://apps.who.int/iris/handle/10665/37650>.
- 65- Booto Ekionea JP, Bernard P, Plaisent M. Consensus par la méthode Delphi sur les concepts clés des capacités organisationnelles spécifiques de la gestion des connaissances. *Recherches qualitatives.* 2011 ;29(3) :168-92.
- 66- Hsu CC, Sandford BA. The Delphi Technique : Making sens of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation.* 2007 ;12(10) :1-8.
- 67- Baillelte P, Fallery B, Girard A. A Delphi method to define agreements and controversies : applications to innovation in traceability and e-recruitment. *Montpellier Recherches en Management.* 17 Jul 2013 [Internet]. Available from : [http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/84/55/35/PDF/2013\\_AIM-final.pdf](http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/84/55/35/PDF/2013_AIM-final.pdf).
- 68- Maleki K. Méthodes quantitatives de consultations d'experts. *Publibook.* 2009 ;19-52.
- 69- Lutte contre le dopage : avoir une longueur d'avance. Rapport du Sénat par M. Jean-Jacques Lozach au nom de la commission d'enquête sur la lutte contre le dopage. 17 juillet 2013 [Internet]. Available from : <http://www.senat.fr/rap/r12-782-1/r12-782-15.html>.
- 70- Rieu M et Queneau P. Sport et Dopage : un danger pour la santé publique. Académie nationale de Médecine. Rapport de Juin 2012 [Internet]. Available from : [http://bdoc.ofdt.fr/pmb/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=13496](http://bdoc.ofdt.fr/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=13496).
- 71- Arnestad M, Crotti L, Rognum TO, Insolia R, Pedrazzini M, Ferrandi C et al. Prevalence of Long-QT Syndrome gene variants in sudden infant death syndrome. *Circulation.* 2007 ;115 :361-7
- 72- Le Parc JM. Le syndrome de Marfan. *Orphanet.* Février 2005 [Internet]. Available from : <https://www.orpha.net/data/patho/Pro/fr/Marfan-FRfrPro109.pdf>.
- 73- Judge DP, Dietz HC. Marfan's syndrome. *Lancet.* 2005;366(9501) :1965-76.

- 74- Orphanet. La phénylcétonurie [Internet]. Available from : <https://www.orpha.net/data/patho/Pub/fr/Phenylcetonurie-FRfrPub611v01.pdf>
- 75- Basso C, Carturan E, Pilichou K, Rizzo S, Corrado D, Thiene G. Sudden cardiac death with normal heart : molecular autopsy. Cardiovascular Pathology. 2010 ;19(6) :321-325.
- 76- Inserm [Internet]. Available from : <http://www.inserm.fr/espace-journalistes/premier-centre-d-expertise-de-la-mort-subite-de-l-adulte>.
- 77- Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J, Ashley E, Asplund CA, Baggish AL et al. Electrocardiographic interpretation in athletes : the « Seattle Criteria ». Br J Sports Med. 2013 ;47(3) :122-24.
- 78- Brosnan M, La Gerche A, Kalman J, LO W, Fallon K, MacIsaac A, Prior D. The Seattle Criteria increase the specificity of preparticipation ECG screening among elite athletes. Br J Sports Med. 2014 ;48(15) :1144-50.
- 79- Exeter DJ, Elley CR, Fulcher ML, Lee AC, Drezner JA, Asif I. Standardised criteria improve accuracy of ECG interpretation in competitive athletes : a randomised controlled trial. Br J Sports Med. 2014 ;48(15) :1167-71.
- 80- Learning bmj. ECG interpretation in athletes [Internet]. Available from : <http://learning.bmj.com/learning/course-intro/.html?courseId=10042239>.
- 81- Les certificats médicaux. Ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes [Internet]. Available from : [http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/331\\_annexe\\_certifs\\_medicaux.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/331_annexe_certifs_medicaux.pdf).
- 82- Classification Commune des Actes Médicaux en ligne [Internet]. Available from : <http://www.ameli.fr/accueil-de-la-ccam/index.php>.
- 83- Les premiers résultats de l'enquête 2010 sur les pratiques physiques et sportives en France. Bulletin de statistiques et d'études n° 10-01 de décembre 2010. Ministère des sports [Internet]. Available from : [http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/Stat-Info\\_01-11\\_decembre2010.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/Stat-Info_01-11_decembre2010.pdf).
- 84- Insee. Population totale par sexe et âge au 1<sup>er</sup> janvier 2014, France hors Mayotte [Internet]. Available from : [http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?ref\\_id=bilan-demo&reg\\_id=0&page=donnees-detaillees/bilan-demo/pop\\_age2b.htm](http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?ref_id=bilan-demo&reg_id=0&page=donnees-detaillees/bilan-demo/pop_age2b.htm).

**PERMIS D'IMPRIMER**

VU :

VU :

Le Président de thèse,  
Université Paris 7  
Le Professeur Jean-Pierre Aubert

Le Doyen de la Faculté de Médecine  
Université Paris Diderot - Paris 7  
Professeur Benoît Schlemmer

Date 17.09.2014



  
~~DOCTEUR JEAN PIERRE AUBERT  
07 - MÉDECINE GÉNÉRALISTE  
75016 PARIS  
75 1 45 00 33 (00) 13 (3111)  
Tél. 01 45 05 92 82~~

*VU ET PERMIS D'IMPRIMER*  
Pour le Président de l'Université Paris Diderot - Paris 7  
et par délégation

Le Doyen  


Benoît SCHLEMMER

## RÉSUMÉ

Le contenu de la visite de non contre-indication de sport en compétition chez le jeune de 12 à 35 ans est actuellement laissé à l'appréciation du médecin. Les recommandations qui lui ont trait concernent principalement l'appareil cardiovasculaire, et divergent sur l'intérêt de l'ECG pour prévenir le risque de mort subite au cours du sport.

Nous avons voulu élaborer un consensus sur son contenu, par la consultation selon la méthode Delphi de douze médecins franciliens régulièrement confrontés à cet exercice, en formulant l'hypothèse qu'un consensus n'était pas possible sur l'ensemble de la consultation.

Les résultats sont en accord avec la littérature, puisqu'un consensus robuste a été obtenu sur les éléments en rapport avec l'interrogatoire et l'examen physique, et qu'aucun consensus ne l'a été pour ou contre la pratique de l'ECG dans cette indication.

Les limites de cette pratique rapportées par une partie des médecins interrogés sont bien décrites dans la littérature, et concernent surtout le rapport coût-efficacité de l'examen, son impact réel sur la réduction de la morbi-mortalité de la population cible et son adéquation avec l'organisation actuelle de notre système de soins. Les arguments qui leur sont opposés sont également bien étayés par les dernières données de la littérature, et forment un faisceau plutôt en faveur de cette pratique, qui demande à être confirmé par de nouvelles études d'un niveau de preuve scientifique plus fort, et s'intéressant aux caractéristiques propres à notre société.

## MOTS CLEFS

Certificat médical. Sport en compétition. Jeune sportif. Consensus. Examen clinique.

Électrocardiogramme de repos. Mort subite.