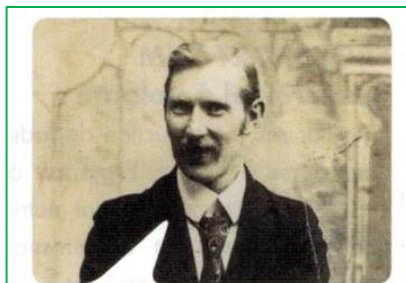




FORUM EUROPÉEN, CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION

# Place du bilan cardiovasculaire dans le sport extrême

François Carré  
CHU Rennes  
Université Rennes 1  
INSERM U1099



## A MÉDITER

*"C'est impossible" dit la Fierté.*

*"C'est risqué" dit l'Expérience.*

*"C'est sans issue" dit la Raison.*

*"Essayons" murmure le Cœur.*

William Arthur Ward,  
écrivain (1921-1994)

Paris  
9 mars 2023

# Conflits d'intérêts

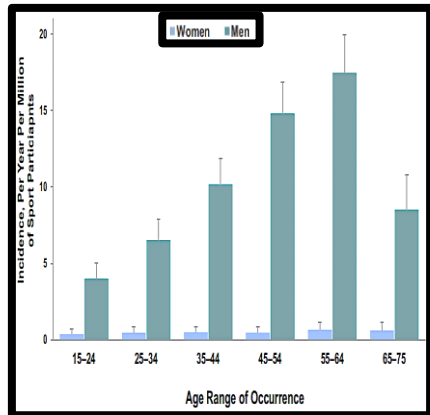
---

Nom de la Société	Type d'affiliation	Période
Amgen	Conférences	2020-2023
Viartis Mylan	Conférence	2021
Novartis	Conférences	2019-2022
Menarini	Conférences	2019-2022
Chiesi	Conférence	2021
Lilly	Conférence	2021
Vayer	Conférence	2020
Recordati-Bouchara	Conférences	2021
BMS	Conférences	2019-2022



# Arrêt cardio respiratoire lié à l'effort

Marijon et al. Circ Arrhythm Electrophysiol. 2013;6:1185-91



SEXE



Hommes/Femmes ≠ 8

INCIDENCE DE LA MORT SUBITE **LIÉE** AU SPORT

0,5 à 1 /100 000 < 35 ans

2 à 4/100 000 > 35 ans

Harmon KG et al. Circulation. 2015; 132: 10–19

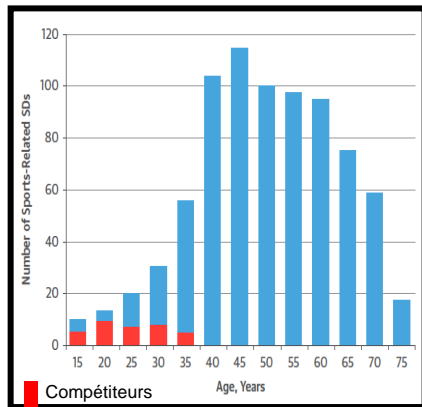
INCIDENCE DE LA MORT SUBITE **NON LIÉE** AU SPORT

43 à 55/100 000

Franklin BA et al : Circulation. 2020;14:  
DOI: 10.1161/CIR.0000000000000749

LE SPORTIF QUI MEURT À L'EFFORT EST UN HOMME DE 45-55 ANS QUI PRATIQUE UN SPORT DE LOISIR

Marijon E et al. Circulation. 2011;124:672-681



Compétition/ loisir



Loisir > compétition

Âge



++ 45 ans



# Un sport extrême c'est quoi ?



# Une notion très subjective

## LA LOI

### Sports à contraintes particulières VACI obligatoire

Alpinisme  
Plongée subaquatique  
Spéléologie  
Sports de combat KO  
Sports mécaniques  
Sports aéronautiques  
Armes à feu  
Rugby VII, XIII, XV

Activité sportive très dangereuse pouvant exposer à des blessures graves, à la mort.

Milieu aquatique, ciel ou terre  
Implique souvent vitesse, hauteur, engagement physique, et matériel spécifique.

Sports qui offrent de fortes poussées d'adrénaline  
-> cœur sensible s'abstenir?



**À partir de combien de morts ou de blessés graves peut-on estimer le ticket d'entrée pour qu'un sport traditionnel devienne un sport extrême ?**

# En fait, toute pratique sportive peut devenir extrême

Sport classique initialement sans danger mais pratique plus dure, plus complexe et plus dangereuse

Le pratiquant

Capacités ,entraînement  
âge, pathologie/handicap



L'environnement

Altitude, plongée, météorologie

Un même sport peut être « père »  
ou extrême selon son mode de  
pratique et/ou les capacités,  
la préparation du pratiquant.

Ce qui fait qu'un sport devient « extrême »  
c'est vous ! Ce que vous ferez de ce sport ;  
si vous le faite pour dépasser vos limites et  
prendre des risques ou pas.

*The Rider Post* 9 janvier 2014



# Contraintes cardiovasculaires liées au sport

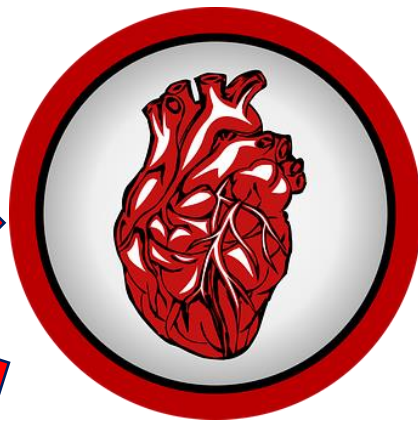


# Contraintes cardiovasculaires variées et variables

Hémodynamiques

Neuro-hormonales

Environnementales



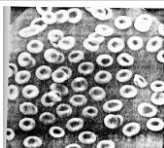
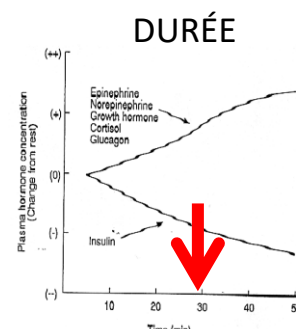
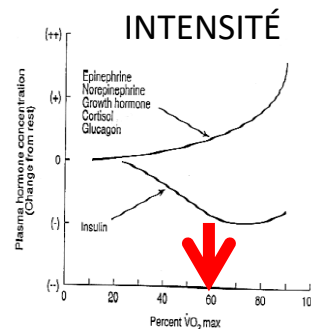
LE PRATIQUEUR

Entraînement    Pathologie  
Âge                    Traitement

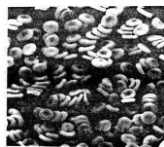
## Intensité de l'effort

Intensity	VO <sub>2</sub> max (%)	HRmax (%)	HRR (%)	RPE Scale	Training Zone
Low intensity, light exercise <sup>a</sup>	<40	<55	<40	10-11	Aerobic
Moderate intensity exercise <sup>a</sup>	40-69	55-74	40-69	12-13	Aerobic
High intensity <sup>a</sup>	70-85	75-90	70-85	14-16	Aerobic + lactate
Very high intense exercise <sup>a</sup>	>85	>90	>85	17-19	Aerobic + lactate + anaerobic

## Durée de l'effort



Avant



Après



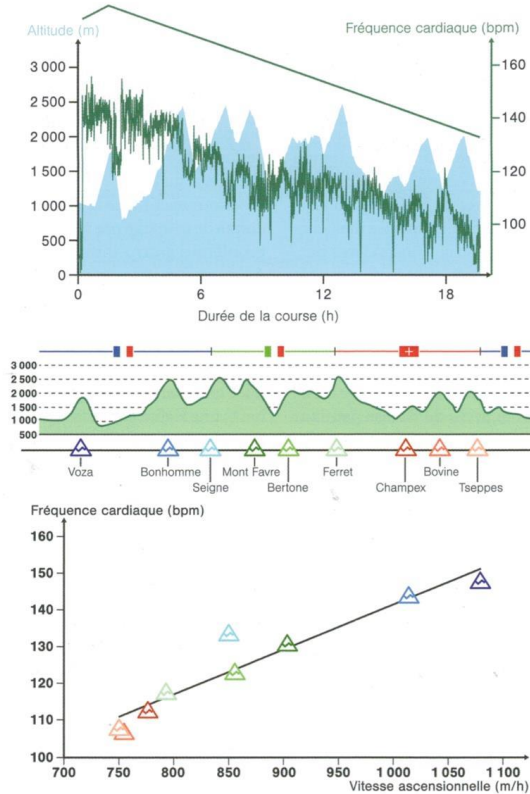
Carré F  
et al 1990





# Contraintes lors d'un ultra-trail

## UTMB



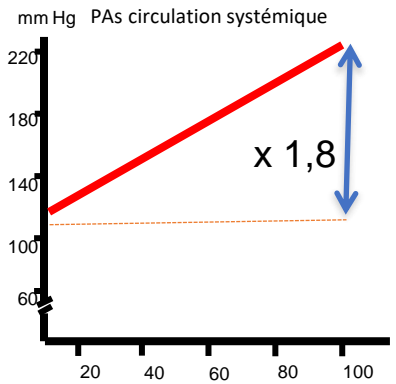
## TOR des GÉANTS



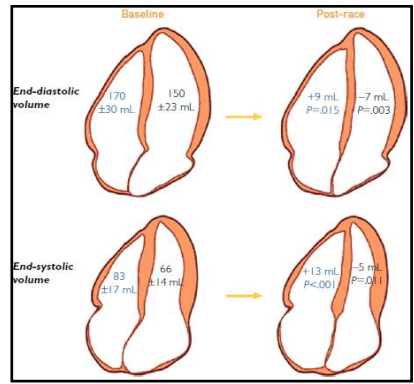
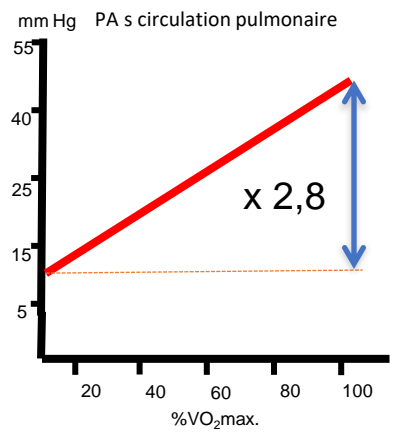
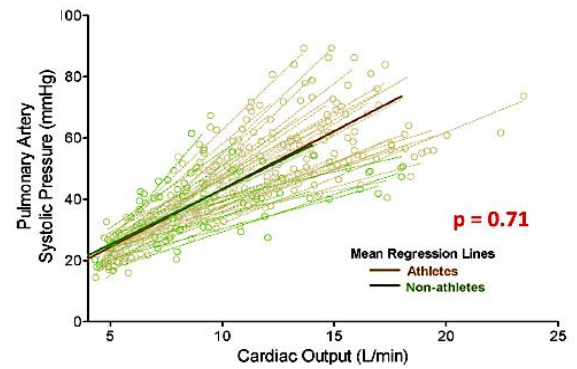
Figure 1.16. En haut, évolution de la fréquence cardiaque (en vert) et de l'altitude (en bleu) sur l'UTMB® 2007 pour un coureur de tête de course. En bas, la fréquence cardiaque moyenne à chaque ascension a été mise en regard de la vitesse ascensionnelle. On voit parfaitement que la baisse de fréquence cardiaque est tout simplement due à la baisse de vitesse.



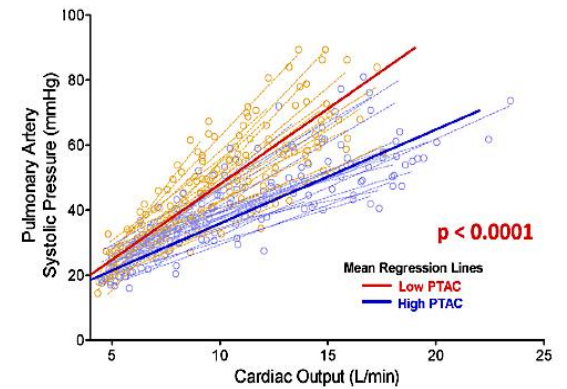
# La circulation pulmonaire est elle adaptée à l'effort extrême?



Slade JB et al. Chest 2001; 120: 1686-94



La Gerche A, et al Eur Heart J. 2012;33:995-1006.



La Gerche A et al. J Appl Physiol 109: 1307-17, 2010.

# Retentissement de l'effort de longue durée

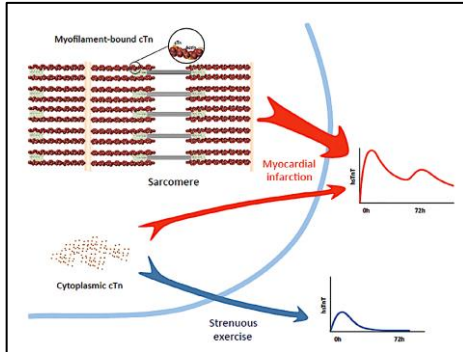
## BIOLOGIE

Elévations transitoires et asymptomatiques post effort chez  $\leq 50\%$  des coureurs de

Troponines I,T  
BNP,  
CK MB  
D-dimères

A priori physiologiques.. mais surveillance chez les jeunes.

Aengevaeren VL, et al. Circulation. 2021; 144 :1955-1972



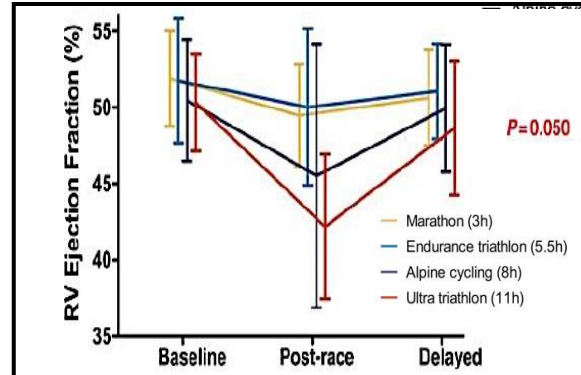
Stavroulakis GA, et al. Clin Cardiol. 2020;43:872-881.

## ECHOCARDIOGRAPHIE

Après effort prolongé baisse transitoire des fonctions systolique et diastolique ventriculaires gauche et droite :

- inconstantes
- asymptomatiques,
- minimes
- normalisation rapide

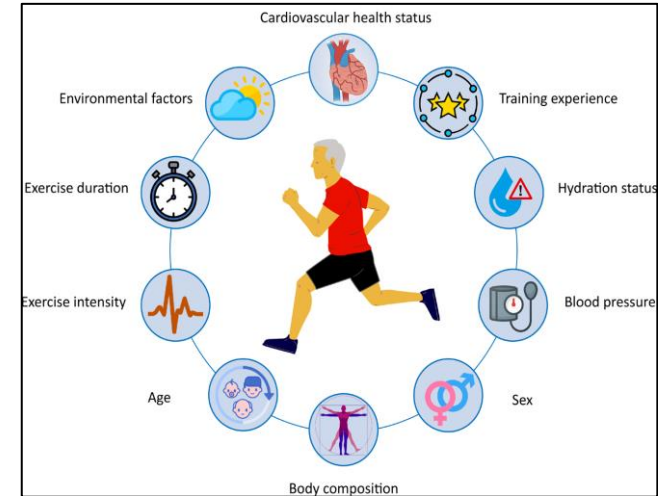
König D et al Med Sci Sports Exerc 2003  
Kean AJ et al J Am Soc Echo 2009  
Knebel F et al J Am Soc Echo 2009



La Gerche A et al. Eur Heart J 2012; 33:998–1006

FORUM EUROPÉEN, CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION

## FACTEURS FAVORISANTS



# Risques d'arythmies chez l'endurant

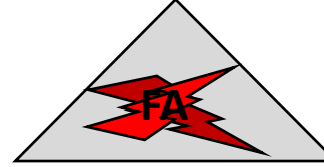
## FIBRILLATION ATRIALE

Homme  $\geq 45$  ans très endurant  
 FA isolée X 2 à 2,5 / sédentaires  
 FA vagale ++  
 Sujets 60 ans risque 2 %  $\rightarrow$  5 %

**SUBSTRAT**  
 Dilatation et fibrose atriale  
 Etirement cellules atriales  
 Réponse inflammatoire

D'après Mont L et al  
 Europace 2009;11:11-7

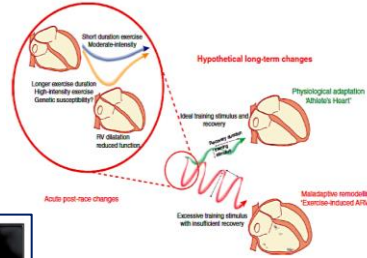
**TRIGGERS**  
 Foyers arythmiques  
 des veines pulmonaires



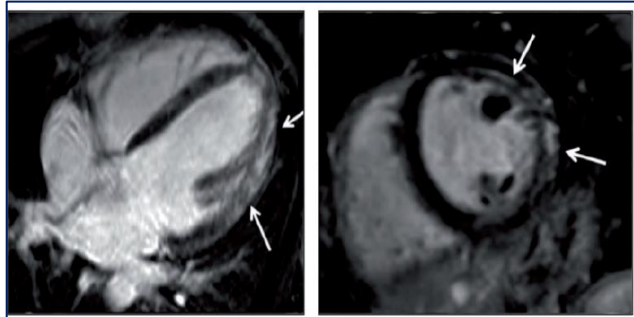
**MODULATEURS**  
 Balance autonome  
 Bradycardie  
 Périodes réfractaires dispersées

## ARYTHMIES VENTRICULAIRES

Très rares athlètes  
 arythmies venant du VD  
 sur cœur à priori sain

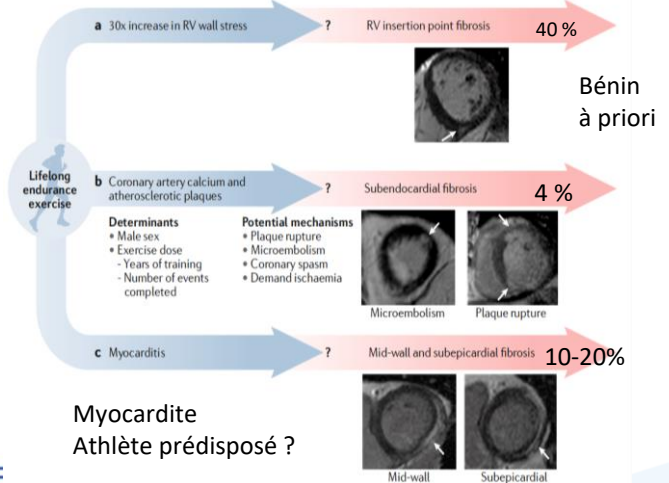


Heidbuchel H et al  
 Eur Heart J 2013  
 Ector J et al Eur  
 Heart J 2007



Arythmies ++  $\pm$  Dysfonction VG

Heidbuchel H. Europace 2018; 20 : 1401–11



Parry\_Williams G et al  
 Nat Rev Cardiol 2020;  
 17:402-12.



# Les types de sport

30 sports olympiques n= 2471

Athlètes (H et F)  $\geq 1$  fois dans le top10 (2006 à 2018)

## 15 pathologies cardiaques arythmiques (0.61%)

29.3  $\pm$  5.8 ans (range 24 - 41).

2 ACR chez hommes (0.08%).

9 TDR supraventriculaires et 3 TDR ventriculaires

1 myocardite et 2 arythmies ?

Athlètes masculins **endurants** (73%) les plus touchés

**Triathlon Olympique (TO)** Het F sport le plus concerné

Hommes et Femmes triathlètes **seules concernées**





TO (H et F) 6.2% athlètes *vs* < 2% autres sports

H TO 5.4%; Cyclisme route 3.3%

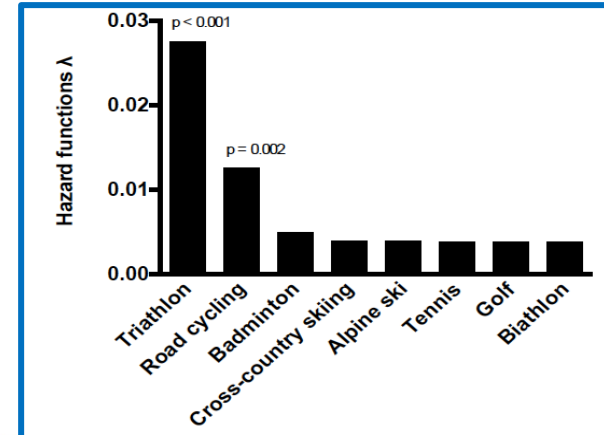
F TO 0.95%

Le Douairon-Lahaye et al Med. Sci. Sports Exerc. 2022 54; 2 : 2064-2072

## Les sports étudiés

	 Skill	 Power	 Mixed	 Endurance
Olympic summer sports	Diving (10 m) Golf Horse trial	Artistic gymnastics (all-around) Rhythmic gymnastics (all-around) Sprint running (100 m) Sprint swimming (50 m freestyle) Synchronised swimming Track cycling sprint Trampoline	Badminton BMX racing Tennis	Cross-country cycling (XCO) Marathon (running) Modern pentathlon Open water marathon (10 km) Road cycling Rowing Short-distance triathlon
Olympic winter sports	Freestyle skiing (all-around) Ski jumping Sledding	Alpine skiing Figure skating Speed skating (all-around) Snowboarding	Nordic combined	Biathlon (all-around) Cross-country skiing

## Risque attendu



# Quels examens dans le bilan ?

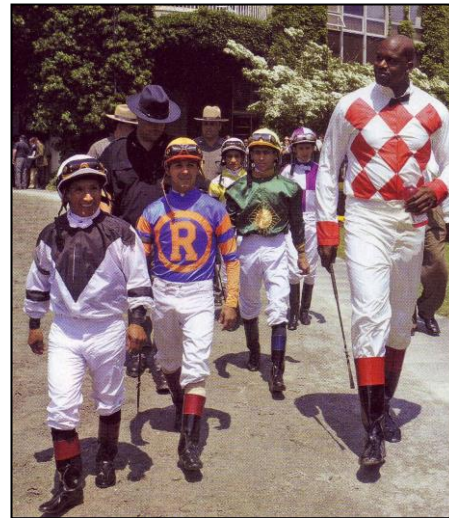
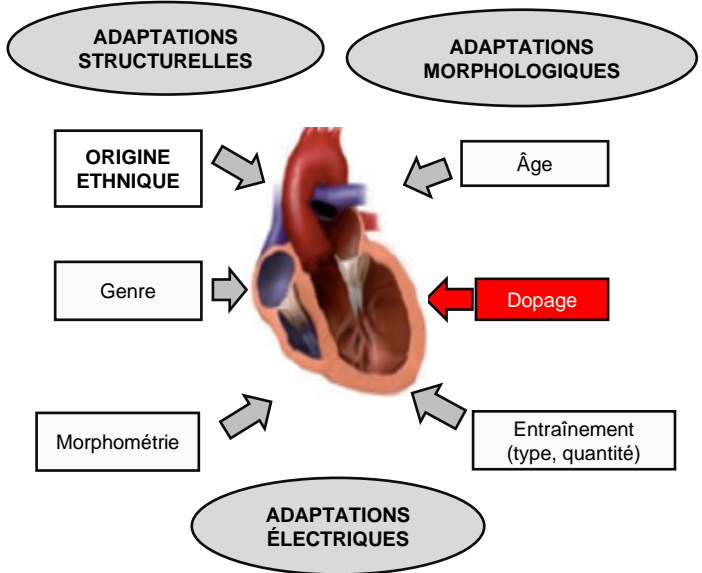
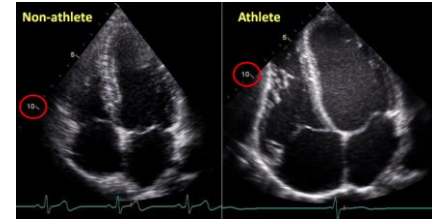
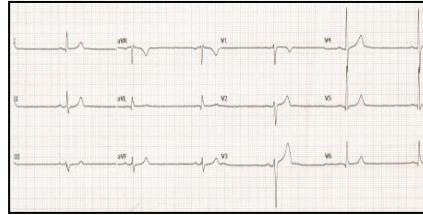


# Signes du cœur d'athlète

## UN ATHLÈTE DOIT ÊTRE ASYMPTOMATIQUE

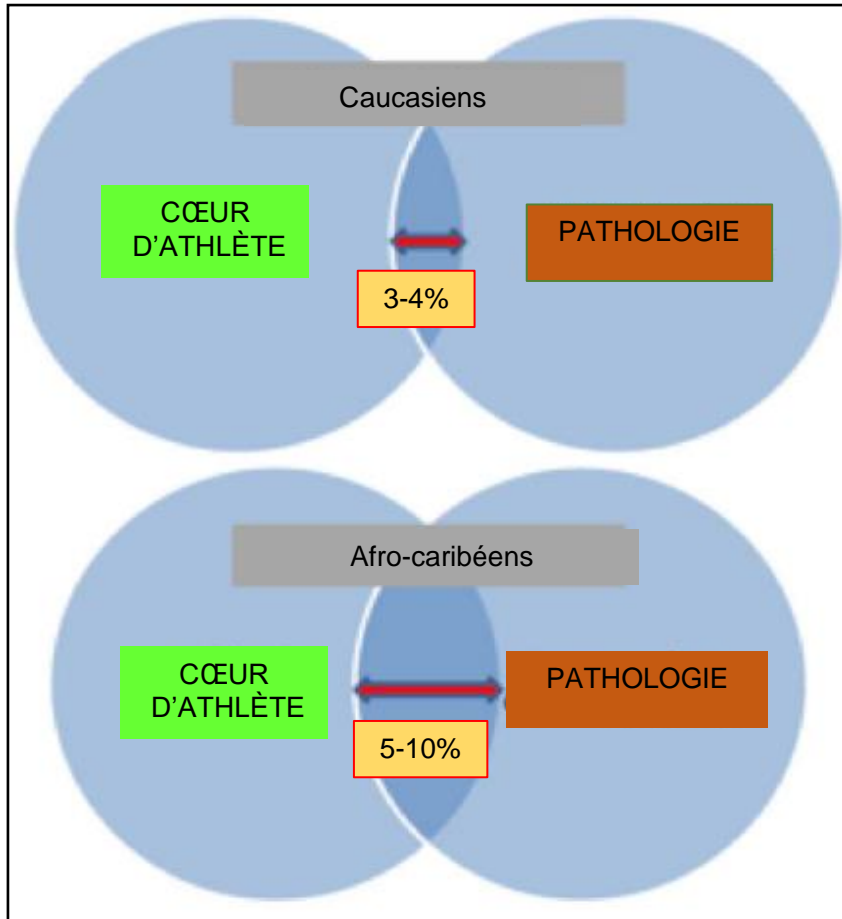
Entraînement :

- > 6-8 heures /semaine
- depuis > 6 mois
- > 60 %  $VO_2$  max



**ANORMAL NE VEUT PAS  
TOUJOURS DIRE  
PATHOLOGIQUE**

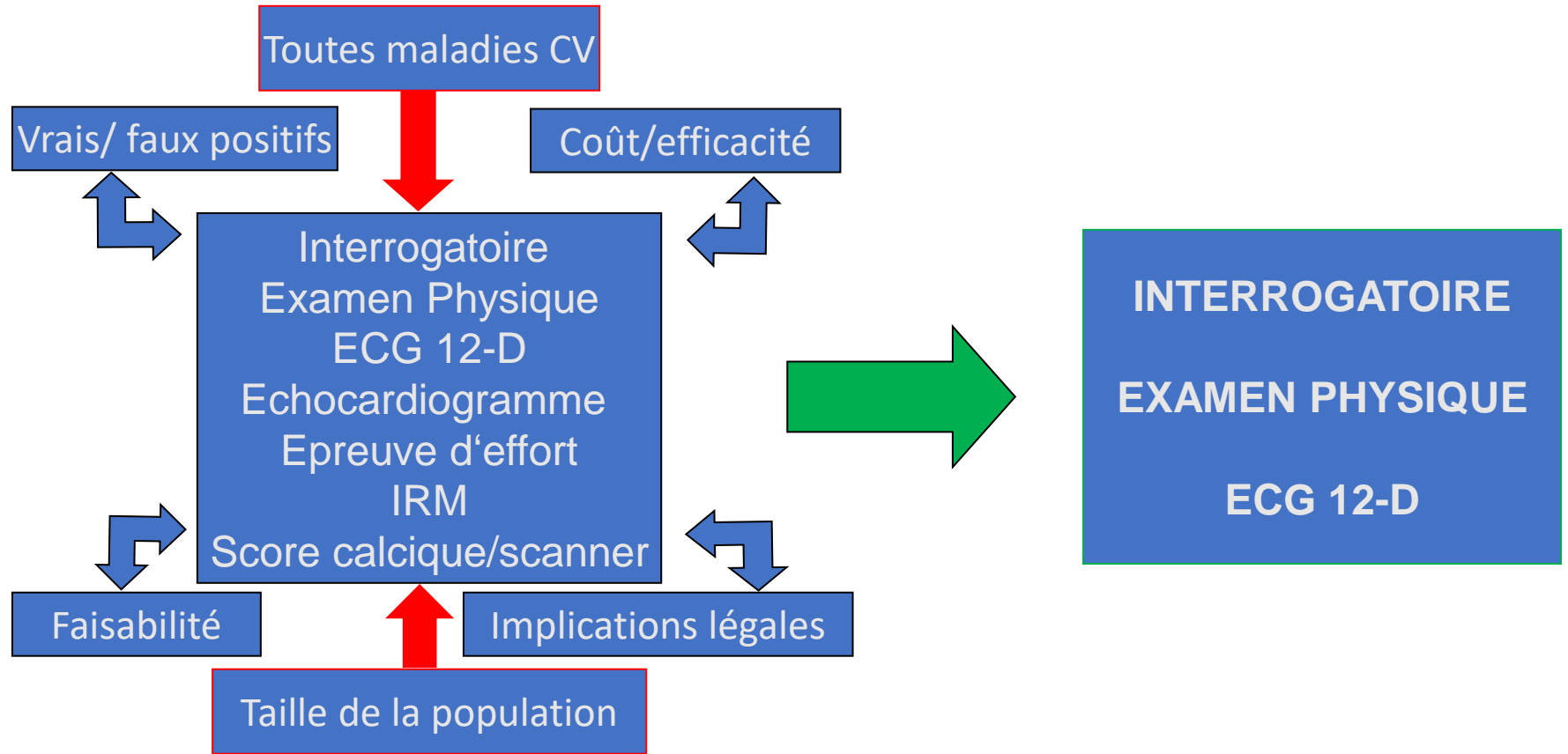
# Limites du cœur d'athlète



**EXPÉRIENCE DU PRATICIEN ++**



# Sélection d'examens

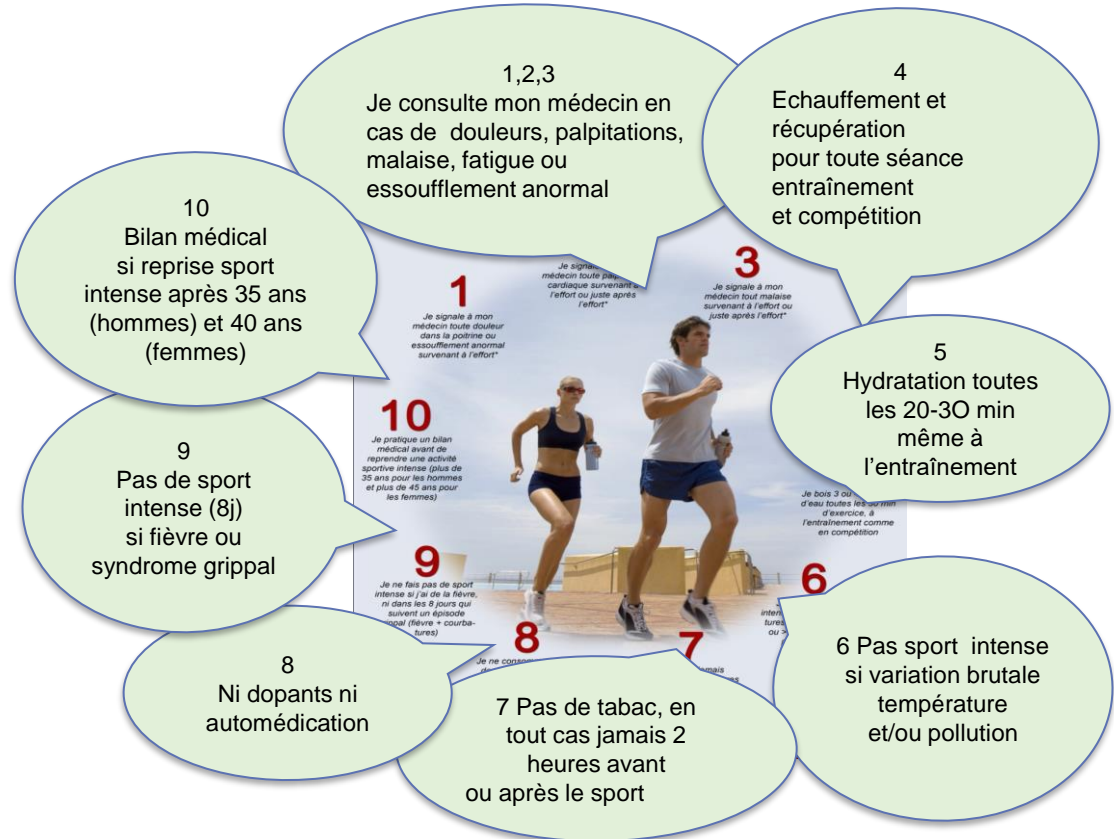


## ESSENTIELLE

RESPECT DES BONNES  
PRATIQUES POURAIT  
DIMINUER LE NOMBRE  
DE MORTS SUBITES DE 40%

Téléchargeable sur  
le site du  
Club des Cardiologues  
du Sport

[www.clubcardiosport.com](http://www.clubcardiosport.com)



# Analyse spécifique de l'ECG si très entraîné

## Rôle du sport Clinique normale

Bradycardie sinusale > 30 bpm  
Rythme ectopique SV  
ESSV isolées  
BAV 1- BAV 2 (Mobitz 1)  
HVG ou HVD électrique  
Bloc incomplet droit  
Repolarisation précoce  
Sus-décalage ST  
Sus-décalage ST+T < 0  
V1-V4 (si afro-caribéen)  
T < 0 V1 à V3 < 16 ans

## Non lié au sport Clinique normale

Déviaton axe QRS  
Hypertrophie atriale  
BBD complet

1 seul  
signe

> 1  
signe

**PAS DE BILAN CV COMPLÉMENTAIRE**

## Anormal

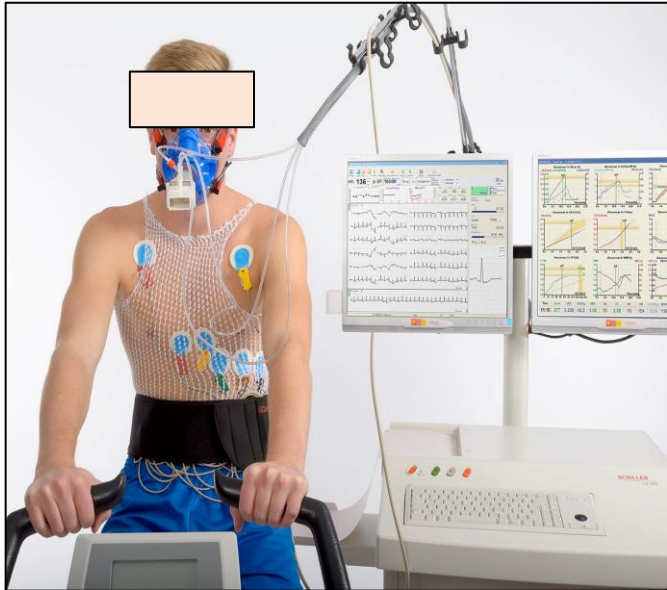
Bradycardie < 30/min  
PR ≥ 400 ms  
BAV 2 (Mobitz 2)- BAV 3  
≥ 2 ESV  
Tachyarythmie atriale  
Ondes T < 0 (sauf aVR, D3, V1)  
Sous-décalage ST  
Ondes Q anormales  
Bloc branche gauche  
QRS ≥ 140 msec  
Onde epsilon  
Pré-excitation  
Brugada  
QT long ≥ 470/480 ms H/F

**BILAN CV COMPLÉMENTAIRE**

**ATTENTION MICRO VOLTAGE CHEZ ATHLÈTE**



## JAMAIS SYSTÉMATIQUE TOUJOURS CIBLÉE



VO<sub>2</sub> +++ si symptômes

EE + hypoxie pour prédiction  
risque MAM ?

Se rappeler et rappeler au  
Pratiquant que :

- EE normale ne veut pas  
dire cœur normal
- EE au laboratoire jamais  
aussi dure que le terrain

### CIBLAGE SUR 4 CRITÈRES

- 1- Exercice physique au  
moins intense (> 6 METs)
- 2- Niveau d'entraînement
- 3- Examen physique + ECG
- 4- Niveau de risque  
cardiovasculaire basé sur :  
Score index  
(facteurs de risque)  
± pathologie CV  
± diabète  
± insuffisance rénale

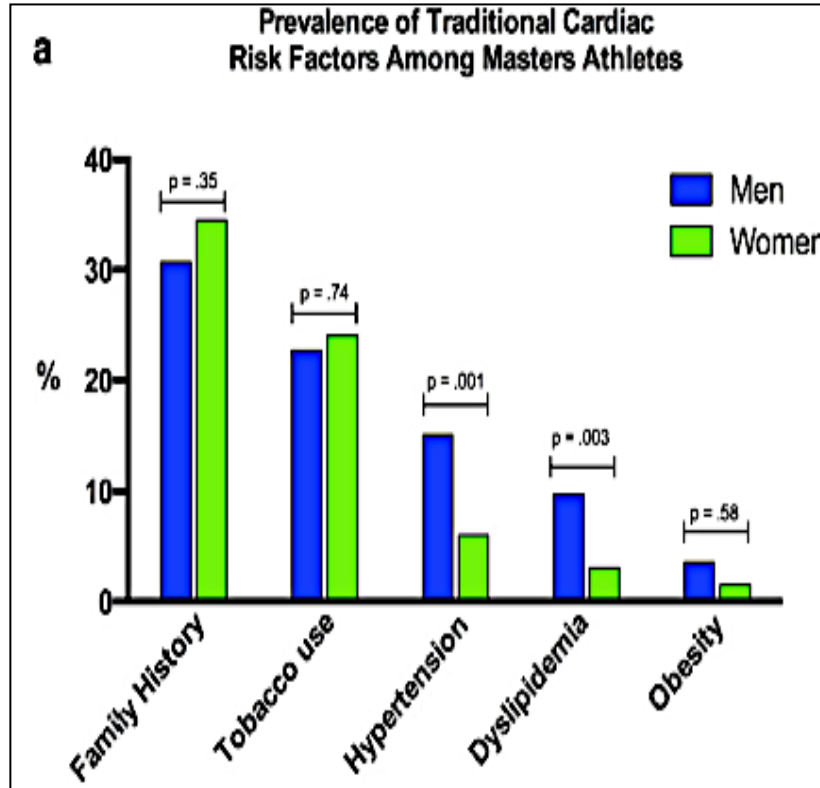
# Recommandations SFC

POPULATION	RECOMMANDATIONS DE L'EE	GRADE- PREUVE
SPORTIF ou NON ENTRAÎNÉ	<b>DOIT ÊTRE FAITE SI</b> Symptomatique et/ou antécédents personnels et/ou familial cardiopathie à risque arythmogène	I B
SPORTIF	<b>DOIT ÊTRE ENVISAGÉE SI</b> Asymptomatique et risque cardiovasculaire élevé ou très élevé	IIa C
NON ENTRAÎNÉ	<b>PEUT-ÊTRE ENVISAGÉE</b> Pour débiter activité physique intense et asymptomatique avec risque cardiovasculaire modéré	IIb C
SPORTIF	<b>N'EST PAS RECOMMANDÉE SI</b> Asymptomatique avec risque cardiovasculaire faible (SCORE < 1%)	III C

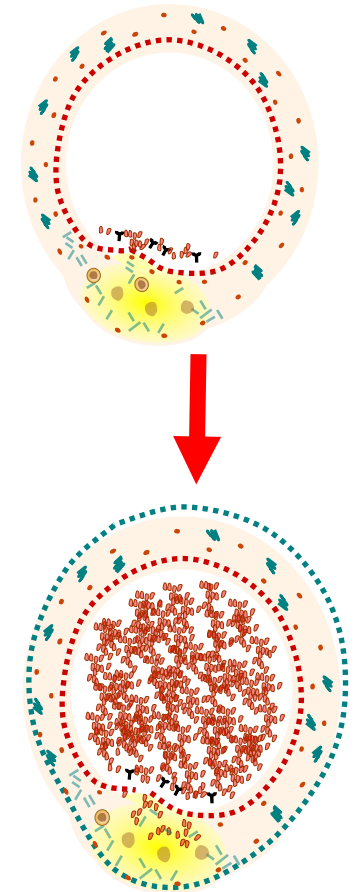
# Sportif entraîné ne veut pas dire hygiène de vie irréprochable



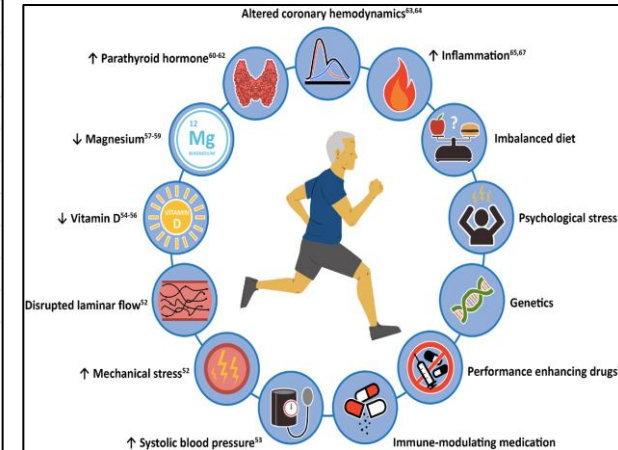
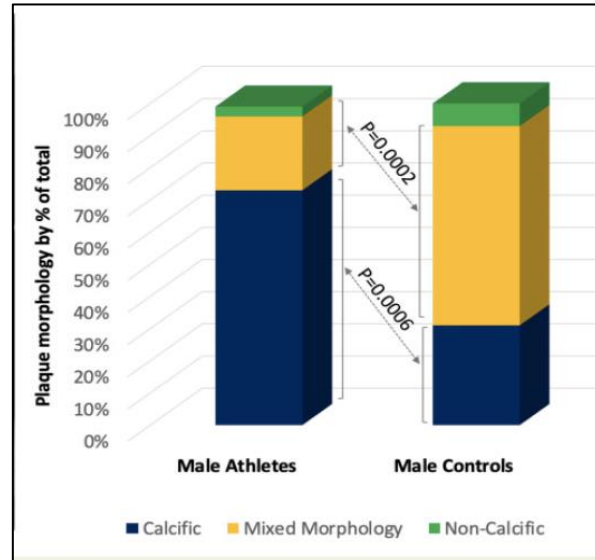
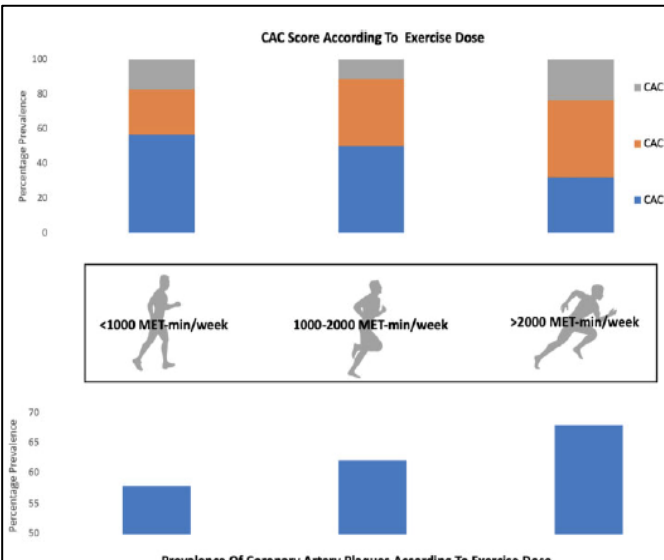
Age > 35ans  
Risques CV



Shapero S et al. Sports Medicine – Open 2016; 2:29



# Score calcique pour tous après 40 ans?



Calcifications + si sport intense  
 Calcifications marathon > 10 km  
 Calcifications- chez femmes

Jafar O et al. Mayo Clin Proc Inn Qual Out 2019;3:116-21

Parry-Williams G et al. Eur Heart J 2021; 42, 2737-44

Aengaeveren V et al Circulation. 2020;141:1338-50.



# Détection des sujets à risque



Estimation 1 /200 à 400 000 pratiquants

Bilan au moindre doute

ATCD famille premier degré ?

Bilans génétiques valeurs que si positifs





# Que retenir ?

---

La pratique d'une activité physique ou sportive régulière et adaptée aux capacités de chacun est toujours bénéfique, sa pratique doit donc être ENCOURAGÉE.

Endurance impose des contraintes cardiovasculaires importantes surtout si intense + prolongée.

Immense majorité des cas pas d'effet délétère sur un cœur sain.

Sportifs d'endurance de haut niveau + 4 à 6 ans d'espérance de vie

Modifications biologiques et fonctionnelles aiguës ASYMPTOMATIQUES post-effort semblent non délétères à long terme → mais peu d'études longitudinales.

Exceptionnellement, endurance SEMBLE délétère à long terme avec plaques coronaires à faible risque, arythmies surtout atriales

Détection des sujets à risque ?

EXAMEN CLINIQUE + ECG + EDUCATION PRATIQUANT ± autres examens ciblés pas systématique

