



**HAL**  
open science

# Le risque cardiovasculaire chez le personnel navigant : corrélation entre estimation du médecin aéronautique et scores de référence

Morgan Chasseriaud

## ► To cite this version:

Morgan Chasseriaud. Le risque cardiovasculaire chez le personnel navigant : corrélation entre estimation du médecin aéronautique et scores de référence. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02494346

**HAL Id: dumas-02494346**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02494346>**

Submitted on 28 Feb 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Université de Bordeaux  
U.F.R. DES SCIENCES MÉDICALES**

**Année 2019**

**n° 119**

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

**Titre : Le risque cardiovasculaire chez le personnel navigant:  
corrélation entre estimation du médecin aéronautique et scores de  
référence.**

Présentée et soutenue publiquement  
le 06 septembre 2019 par

**CHASSERIAUD Morgan, Steve, Jeremy  
né le 18/04/1992 à CASABLANCA (99)**

Élève de l'École du Val de Grâce

Ancien élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon-Bron

**Dirigée par Monsieur le Docteur BISCONTE Sébastien**

**Jury :**

**Monsieur le Professeur PERRIER Éric – Président et rapporteur**

**Monsieur le Professeur DOUARD Hervé**

**Monsieur le Professeur GALINSKI Michel**

**Monsieur le Docteur BISCONTE Sébastien**

**Madame le Docteur WEMEL Audrey**

## **ÉCOLE DU VAL DE GRÂCE**

### **À Monsieur le médecin général Humbert BOISSEAUX**

Directeur de L'École du Val de Grâce  
Professeur agrégé du Val de Grâce  
Chevalier de la Légion d'honneur  
Officier dans l'Ordre National du Mérite  
Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques

### **À Madame le médecin-chef des services hors classe Catherine**

#### **CRÉACH nom d'usage THIOLET**

Directeur adjoint de l'Ecole du Val de Grâce  
Professeur agrégé du Val de Grâce  
Chevalier de la Légion d'honneur  
Officier dans l'Ordre National du Mérite

**HÔPITAL D'INSTRUCTION DES ARMÉES**

**ROBERT PICQUÉ**

**À Monsieur le Médecin Général MONCADE**

Médecin Chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Robert Picqué

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Croix de la Valeur Militaire

**À Madame le Pharmacien en chef Véronique GARDET**

Adjointe au Médecin Chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Robert

Picqué

Chevalier de la Légion d'Honneur

Chevalier de l'Ordre National du Mérite

**À NOTRE DIRECTEUR DE THÈSE**

**Monsieur le Médecin Chef Sébastien BISCONTE**

Praticien certifié en médecine aéronautique

Médecin Chef du CEMPN de l'Hôpital d'Instruction des Armées Robert  
Picqué

*Nous vous remercions pour nous avoir guidé tout au long de ces travaux  
de thèse. De nous avoir encouragé à réaliser le plein potentiel de ces  
travaux.*

*Ce fut un honneur de réaliser cette thèse sous votre supervision.*

## **À NOTRE PRÉSIDENT DE JURY**

### **Monsieur le Médecin Chef des Services Éric Perrier**

Professeur agrégé du Val de Grâce,

Consultant National de Médecine Aéronautique pour les Armées

Médecin Chef du Centre Principal d'Expertise Médical de l'Hôpital

d'Instruction des Armées Percy.

Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier des Palmes Académiques

Récompense pour travaux scientifiques et techniques échelon argent

*Vous nous faites l'honneur de présider ce jury et nous vous en remercions.*

*Nous vous exprimons notre respect et notre gratitude la plus sincère.*

## **À NOS MEMBRES DU JURY**

### **Monsieur le Professeur Hervé DOUARD**

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier  
Chef de l'unité de maladie coronarienne et réadaptation  
CHU de Bordeaux.

*Vous nous faites l'honneur de juger ce travail. Veuillez trouver ici  
l'expression de nos remerciements les plus sincères et de tout notre  
respect.*

### **Monsieur le Professeur Michel GALINSKI**

Praticien Hospitalier - Professeur des Universités  
Pôle Urgences SAMU-SMUR  
Groupe Hospitalier Pellegrin CHU Bordeaux

*Vous nous faites l'honneur de juger ce travail, nous vous remercions pour  
l'intérêt que vous portez à notre travail.  
Soyez assuré de notre profonde gratitude.*

### **Madame le Docteur Audrey WEMEL**

Docteur en médecine  
Médecin Responsable de la 92° Antenne Médicale de Saint Astier

*Vous nous faites l'honneur de juger ce travail.  
Soyez assurée de notre sincère reconnaissance pour l'intérêt que vous  
portez à ce travail et votre implication dans notre parcours.*

## Remerciements

### **À mes parents,**

Merci Papa pour le modèle de droiture et de gentillesse que tu as été,

Merci Maman pour ton aide pendant ces moments difficiles, je vais demander à mettre ton nom en tant que co-autrice.

Merci à vous deux pour votre soutien et vos bonnes ondes tout au long de ces études de médecine, je les ai ressentis jusqu'ici.

### **À ma sœur, Joy,**

Pour ton coeur tendre, c'est un plaisir de t'avoir dans ma vie. Tu me rappelles d'où l'on vient.

### **À Rabia,**

Merci pour tout cet amour que tu m'as donné.

### **À Pauline, la femme de ma vie,**

Pour tous ces moments fantastiques, pour ton soutien (et celui de Kiki) et pour TOUTE ton aide.

Tu rends ma vie tellement plus douce.

### **À Korsakoff, le breton de ma vie,**

Merci pour tous ces délires depuis neuf ans, longue vie à notre brasserie et à notre amitié.

**À Anne-Claire, Maxou et Matthieu,** pour nos soirées d'anthologie qui auront marqué mon internat.

### **À mes amis et co internes ;**

Grand-Chef, Maëlle pour notre équipe de choc. Fanny, Greg', Nico et Doud', pour m'avoir accueilli parmi vous. À Naynou pour notre si vieille amitié. À Léo, pour nos rêves de gosses. À Raphiki, Adri et Christophe, pour avoir survécu à la guerre des navets. À Jo, à Amine, à Pierre, à Ludo....

**À la Boîte et à ma famille tradi, pour ces belles années.**

**À ma grand-mère, à qui je dédie ce travail**



## Remerciements

**À ceux qui m'ont aidé dans ma formation et dans la réalisation de ce travail,**

Aux équipes médicales et paramédicales des urgences et MAU de l'HIA Robert Picqué pour leurs apprentissages pendant cette première année d'internat, Maryline, Laurianne, Béa, Julien, Sandrine, Alex, Marie, Gilles, Christophe, Yann, Anaïs, Céline, Emma, Dr Domanski et Dr Rault...

À l'équipe médicale et paramédicale du CEMPN de Bordeaux, pour votre implication et votre aide dans ce travail ainsi qu'au Docteur Monin sans qui les résultats de cette thèse n'auraient pas pu voir le jour.

À toute la 92° antenne médicale, Audrey, Émilie, Laurie, Fabienne, Anaïs et Charles pour notre équipe de choc et pour m'avoir accompagné ces premiers mois en unité.

À l'équipe médicale et paramédicale du SAMU de Bordeaux, à Éric, Bruno, Olivier, Charline, Michel, Sandrine, Stéphane et Alex pour m'avoir formé aux urgences pré hospitalières.

À l'équipe paramédicale de pédiatrie du C.H. de Périgueux, pour avoir partagé votre expérience durant ces gardes aux urgences.

À la 5° antenne médicale spécialisée pour votre compréhension pendant ces derniers mois de thèse, pour l'initiation à la médecine opérationnelle et au parachutisme.

*Par Saint-Luc, Vive le Service de Santé des Armées !*

*Par Sainte-Genève, Vive les Gendarmes !*

*Par Saint-Michel, Vive les Paras !*

*Sur les mers et au-delà des mers, Pour la Patrie et l'Humanité, toujours au service de l'Homme.*

# Serment d'Hippocrate

*Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination. J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance. Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement la vie ni ne provoquerai délibérément la mort. Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences.*

*Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.*

○...ALLEZ OU LA PATRIE ET L'HUMANITE ○  
VOUS APPELLENT SOYEZ Y TOUJOURS  
PRETS A SERVIR L'UNE ET L'AUTRE ET S'IL  
LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS  
GENEREUX COMPAGNONS QUI AU MEME POSTE  
SONT MORTS MARTYRS DE CE DEVOUEMENT  
INTREPIDE ET MAGNANIME  
QUI EST LE VERITABLE ACTE DE FOI  
DES HOMMES DE NOTRE ETAT.

---

**BARON PERCY**

CHIRURGIEN EN CHEF DE LA GRANDE ARMÉE  
○ AUX CHIRURGIENS SOUS-AIDES. 1811 ○

<b><u>Introduction</u></b> .....	21
<b><u>Généralités</u></b> .....	24
<b><u>I-L'évaluation du risque cardiovasculaire :</u></b> .....	24
<b><u>A-Les facteurs de risque cardiovasculaire</u></b> .....	24
1-Les facteurs de risques non modifiables	
2-Les facteurs de risques modifiables	
3-Les autres facteurs de risque	
<b><u>B-Elaboration d'un score de risque cardiovasculaire</u></b> .....	27
1-Principes généraux	
2-La qualité d'un score	
3-La validation d'un score	
4-Les propriétés d'un score	
5-Le choix d'un score en visite d'expertise du Personnel Navigant	
<b><u>II- Les scores de risques cardiovasculaires :</u></b> .....	31
<b><u>A-Framingham Version 2008 :</u></b> .....	31
1-Description	
2-Historique	
3- Période et durée de l'étude	
4-Issues/End Points	
5-Eléments du score	
6-Critère de qualité	
7-Avantages	
8-Inconvénients	
9-Illustrations	
10-La spécificité du Framingham 2008 sans laboratoire	
<b><u>B-ESC-SCORE :</u></b> .....	35
1-Description	
2-Historique	
3-Période et durée d'étude	

- 4-Issues Prises en compte/End Points
- 5-Éléments pris en compte
- 6-Critères de qualité
- 7-Avantages
- 8-Inconvénients
- 9-Illustrations

C-ASCVD .....38

- 1-Description
- 2-Historique
- 3-Période et durée d'étude
- 4-Issues prises en compte/End Points
- 5-Eléments pris en compte
- 6-Critères de qualité
- 7-Avantages
- 8-Inconvénients

D-PRO-CAM .....41

- 1-Description
- 2-Historique
- 3-Période et durée d'étude
- 4-Issues prises en compte/End Point
- 5-Eléments du score
- 6-Avantages/Critères de qualité
- 7-Inconvénients

E-Reynolds Modèle B .....43

- 1-Description
- 2-Historique
- 3-Période et durée d'étude
- 4-Issues prises en compte/End point
- 5-Elements pris en compte

6-Critères de qualité	
7-Avantages	
8-Inconvénients	
<u>F-Etudes Anglo-saxonnes</u> .....	45
1-Qrisk 2	
2-ASSIGN 2007	
<u>G- Tableau récapitulatif des Scores de risque cardiovasculaire</u> .....	46
<b><u>Objectifs</u></b> .....	47
A- Objectif primaire	
B- Objectifs secondaires	
<b><u>Matériels et méthodes</u></b> .....	48
<b><u>I-Population étudiée</u></b> .....	48
A- Critères d'inclusion	
B-Critères d'exclusion	
<b><u>II-Méthode</u></b> .....	48
A-Information préalable	
B-Evaluation par le Médecin PN	
C-Relevé des données	

<b><u>Résultats</u></b> .....	52
<b><u>I-Résultats généraux</u></b> .....	52
<u>A-Population</u>	
<u>B-Facteurs de risque cardiovasculaire</u>	
<u>C-Cumul de facteurs de risque</u>	
<u>D- Répartition des risques cardiovasculaires absolus</u>	
<b><u>II-Comparaison des risques estimés EI vs SCORE</u></b> .....	58
<u>A-Comparaison des estimations de risque</u>	
1-Risque faible	
2-Risque modéré	
3-Risque élevé	
<u>B-Caractéristiques des sous populations mésestimées</u> .....	59
1-Population sous estimée par le médecin PN selon l'ESC SCORE	
2-Population sur estimée par le PN selon SCORE	
<u>C-Facteurs de modération</u> .....	65
1-Facteurs minorant le risque estimé	
2-Facteurs majorant le risque estimé	
<b><u>III-Comparaison des risques estimés des autres scores</u></b> .....	67
<u>A: EI vs Framingham 2008</u>	
<u>B-EI vs Framingham sans laboratoire</u>	
<u>C- EI vs ASCVD</u>	

<b><u>Discussion</u></b> .....	70
<b><u>I-Limites et points forts de l'étude</u></b> .....	70
<b><u>A.Limites</u></b>	
<b><u>B.Points forts</u></b>	
<b><u>II-La population évaluée</u></b> .....	71
<b><u>A. Caractéristiques de la population</u></b>	
<b><u>B.Répartition des facteurs de risque cardiovasculaire</u></b>	
<b><u>III-Evaluation de la corrélation avec l'ESC-SCORE</u></b> .....	74
<b><u>A.La corrélation entre EI et SCORE</u></b>	
<b><u>B.Évaluation des sous populations mésestimées</u></b>	
1.Population sous-estimée	
2. Population surestimée	
<b><u>C.La place des facteurs de modérations</u></b>	
1.Chez les PN sous-estimée	
2.Chez les PN surestimée	
<b><u>IV-Discussion de la comparaison EI et autres scores</u></b> .....	79
<b><u>A.Framingham 2008</u></b>	
<b><u>B.Framingham sans laboratoire</u></b>	
<b><u>C.ASCVD</u></b>	



<b><u>V- Synthèse</u></b> .....	82
<b><u>Conclusion</u></b> .....	83
<b><u>Bibliographie</u></b> .....	84
<b><u>Abstract</u></b> .....	88
<b><u>Annexe</u></b> .....	90

## Table des Figures :

Figure 1 :Tableau d'entrée du Framingham 2008 tiré du site revmed.ch avec classification selon le type de risque

Figure 2 : Charte graphique ESC SCORE pour les pays à Bas Risque

Figure 3 : Tableau récapitulatif des différents facteurs de risques pris en compte par les différents scores

Figure 4 : Catégorisation des risques par l'ASCVD

Figure 5: Catégorisation des risques par le Framingham 2008 avec et sans laboratoire

Figure 6 : Catégorisation des risques par l'ESC-SCORE

Figure 7 : Dataflow de l'étude

Figure 8: Répartition des corpulences de la population évaluée

Figure 9: Répartition des profils tensionnels

Figure 10 : Prévalence des facteurs de risque cardiovasculaire pris en compte par les scores et le médecin PN

Figure 11 : Répartition des facteurs de risque cumulés

Figure 12 : Répartition des risques estimés en fonction du score

Figure 13 : Tableau comparatif « EI vs SCORE »

Figure 14 : Distribution des facteurs de risque chez les sous estimés par rapport au reste de la population

Figure 15: Tableau de comparaison de la population sous estimée avec la population totale

Figure 16: Distribution des facteurs de risque chez les sur estimés par rapport au reste de la population

Figure 17 : Tableau de comparaison de la population surestimée avec la population totale

Figure 18 : Diagramme de prévalence des différents facteurs de modulation majorant le risque

Figure 19 : Tableau comparatif « EI vs Framingham 2008 »

Figure 20 : Tableau comparatif « EI vs Framingham sans laboratoire»

Figure 21 : Tableau comparatif « EI vs ASCVD»

Figure 22 : Distribution des prévalences entre la population étudiée et la population Française cible de l'ESC SCORE.

Figure 23 : Distribution des différents profils de compétence entre trois différentes populations.

Figure 24 : Nouveau tableau comparatif « EI vs SCORE » dans la pratique

## GLOSSAIRE :

ACC American College of Cardiology

AHA : American Heart Association

AIT : Accident Ischémique Transitoire

AOMI : Artériopathie oblitérante des membres inférieurs

ASVCD:AtherioSclerotic Cardiovascular Disease

ATCD : Antécédents

BPCO : Broncho Pneumopathie Obstructive

CEMPN : Centre d'expertise médicale du personnel navigant

CRP : C reactive Protein

CRPHs : C reactive Protein ultra sensible

CV : cardiovasculaire

DERAP:Dépistage et Evaluation du Risque cardiovasculaire Absolu chez le Personnel navigant

EI : Evaluation individualisée

ESC-SCORE ou SCORE :European Society of Cardiology Systematic Coronary Risk Evaluation

Fram1/2/3 :Risque faible/modéré/élevé estimé par le score de Framingham 2008

HAS : Haute Autorité de Santé

HbA1c : Hémoglobine glyquée

HDLc:High Density Lipoprotein Cholesterol

HTA : Hypertension Artérielle

IDM : Infarctus du Myocarde

IMC : Indice de Masse Corporelle

LDLc : Low Density Lipoprotein Cholesterol

NHLBA :National Heart Lung and Blood Association

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PN : Personnel Navigant

P/O : Rapport Prédit sur Observé

ROC :Receiver operating characteristic

RCVA : Risque cardiovasculaire absolu

RCV1/2/3 : Risque cardiovasculaire faible/modéré/élevé estimé par le médecin PN

SAMU : Service d'Aide Médicale d'Urgence

SAOS : Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

SCORE1/2/3 : Risque faible/modéré/élevé estimé par l'ESC SCORE

SSC : Surface sous la courbe

Sslab1/2/3 : Risque faible/modéré/élevé estimé par le score de Framingham sans laboratoire

Les pathologies cardiovasculaires recouvrent un ensemble diversifié de maladies fréquentes et graves, comprenant notamment les coronaropathies (angor et ischémies myocardiques), les artériopathies périphériques ou encore les maladies cardio neuro vasculaires (Accident vasculaires cérébraux ou Accidents ischémiques transitoires ....)

Deuxième cause de décès en France, elles représentent 25,1% des 567 000 décès de 2013 (1) et constitue un véritable enjeu de santé publique avec une importante morbidité associée.

En effet, l'accident vasculaire cérébral est la première cause de dépendance acquise chez l'adulte et représente 110 438 hospitalisations en 2014 (2) .

Une analyse de la base de donnée nationale de l'assurance maladie indique que le montant remboursé tous régimes confondus s'élève à 15,1 milliards d'euros sur l'année 2013 (dont 4 milliards pour les coronaropathies et 3,5 milliards pour les AVC) (3).

Les pathologies cardiovasculaires présentent donc une dangerosité à moyen et long termes de par une restriction des capacités et un handicap (AOMI, angor...) dû à la caractéristique chronique de ces pathologies, mais aussi à court terme de par les évènements aigus (tels que les malaises ou le décès) qu'elles peuvent provoquer.

Ces maladies bien que touchant principalement le sujet âgé n'épargnent pas les populations plus jeunes, encore en activité professionnelle. En effet, chez les moins de 45 ans victimes d'AVC, 40% ne seraient plus en mesure de reprendre une activité professionnelle. De plus, l'incidence des maladies cérébro-vasculaires chez le moins de 65 ans est en augmentation, représentant un quart des hospitalisés pour AVC en 2008. (2).

Chez le personnel navigant, les conséquences d'un malaise en vol ou pire, d'une mort subite peuvent être dramatiques.

L'instruction ministérielle relative à l'aptitude du Personnel Navigant dans les forces armées indique qu'il est nécessaire de porter attention aux différents facteurs de risques cardiovasculaires et souligne l'intérêt d'un dépistage biologique et électrocardiographique plus poussé dès 40 ans. (4)

Par ailleurs, le Règlement Européen qui détermine entre autres les exigences médicales applicables au personnel navigant de l'aviation civile européenne, présente dans une liste détaillée la façon d'aborder la problématique cardiovasculaire dans le cadre de l'aptitude :

On y retrouve une liste exhaustive des pathologies cardiovasculaires contre-indiquant formellement l'aptitude du PN tel que les anévrismes aortiques, la maladie coronaire, les AVC, les pathologies valvulaires présentant un trouble fonctionnel même mineur ou encore les troubles du rythme.

D'autre part, il préconise la réalisation réglementaire des bilans sanguins et électrocardiogrammes, en fonction de la catégorie de personnel navigant et de l'âge, et si la situation clinique le justifie.

Pour finir, il préconise un examen cardiologique clinique pour tout personnel navigant à fin d'établir si « le demandeur ne souffre d'aucun trouble cardiovasculaire susceptible d'influer sur l'exercice. » (5).

Notons que concernant l'évaluation du risque cardiovasculaire, aucun score de risque n'est indiqué et relève donc de la convenance du médecin PN.

Le risque cardiovasculaire absolu est le risque de développer une pathologie cardiovasculaire, qu'elle soit mortelle ou invalidante.

L'évaluation du risque cardiovasculaire absolu est un déterminant majeur de l'aptitude au vol, évaluée par les médecins aéronautiques du CEMPN (centre d'Expertise du Personnel Navigant) à chaque visite d'expertise.(4)

Une évaluation du risque cardiovasculaire en Centre Médical d'Expertise est systématique et indispensable lors de chaque visite. Dans le cadre d'une aptitude, le médecin PN doit estimer le risque cardiovasculaire grâce aux données de l'interrogatoire, de la biométrie de la clinique ou encore des examens biologiques précédents.

L'ensemble des données collectées permet de différencier les niveaux de risque soit par l'utilisation d'un algorithme (appelé Score de risque cardiovasculaire) soit par une estimation subjective et individuelle du médecin.

Les scores mis à disposition par les sociétés savantes cardiologiques présentent (via l'utilisation d'un algorithme mathématique) des résultats objectifs, donc assure une reproductibilité dans le temps et entre tous les médecins. Cependant, leur utilisation est chronophage, peu intuitive et nécessite la plupart du temps un accès à un ordinateur, voire à internet.

L'évaluation individualisée, quant à elle, repose sur l'expérience du médecin et permet une estimation rapide ne nécessitant pas de matériel supplémentaire. Elle est par définition propre à chaque médecin donc subjective.

L'évaluation subjective permet-elle une estimation correcte du RCVA par rapport aux scores de référence ?

L'utilisation d'un score ou l'estimation subjective (dite « individualisée ») représente une problématique pour le médecin expert tout comme pour le médecin généraliste, car chaque méthode présente ces avantages et inconvénients. Dans le cadre de la médecine d'expertise aéronautique, l'évaluation individualisée peut être préférée aux scores, car moins lourde en termes de logistique et permettant de prendre en compte l'expérience du médecin et les dernières données de la littérature. L'estimation résulte donc d'une mise en évidence des différents facteurs de risques cardiovasculaires présents chez le PN évalué.

**L'objectif de ce travail est de comparer ces deux méthodes d'évaluation du RCVA en visite d'expertise en CEMPN et de tenter d'expliquer les causes de discordance.**



### I-L'évaluation du risque cardiovasculaire :

#### A. Les facteurs de risque cardiovasculaire :

Un facteur de risque cardiovasculaire est une pathologie, une habitude de vie ou un antécédent dont la présence majore statistiquement la morbi-mortalité cardiovasculaire.

On en dénombre plus de 200 dans la littérature, influant plus ou moins le risque de développer une maladie cardiovasculaire. (6)

##### 1. Les facteurs de risques non modifiables :

###### a- L'âge et le sexe:

L'âge est un facteur de risque continu. L'incidence de développer une pathologie cardiovasculaire augmente progressivement.

Le sexe masculin est corrélé à une plus forte incidence de pathologie CV (chez les moins de 70 ans, 2/3 des infarctus surviennent chez l'homme). Cette différence diminue dès la ménopause pour disparaître vers 75 ans.

On considère le risque comme significatif à partir de 50 ans chez les hommes et 60 ans chez les femmes. (6) Cependant les recommandations OMS proposent de prendre en compte l'âge comme un facteur de risque cardiovasculaire à partir de 55 ans chez les hommes et 65 ans chez les femmes (7).

###### b- L'hérédité :

La présence d'antécédents familiaux coronariens ou cardioneurovasculaires augmente le risque cardiovasculaire pour le patient, il est considéré comme non négligeable si un parent au premier degré a présenté un infarctus du myocarde, une coronaropathie, un AVC ou une mort subite avant 55 ans chez l'homme et 65 ans chez la femme.

## 2. Les facteurs de risques modifiables :

### a- Le Tabagisme :

L'inhalation des fumées de tabac (qu'elle soit active ou passive) entraîne des lésions athéromateuses par altération de l'endothélium. Le tabagisme présente un risque relatif de 5 pour l'infarctus.

Par ailleurs, une récente méta-analyse indique qu'il n'existe pas de seuil de consommation sûre pour lequel le risque est négligeable. (8)

Le risque de coronaropathie est considéré réduit de moitié après 1 an de sevrage.

Après 15 ans de sevrage, le risque cardiovasculaire est similaire aux non fumeurs. (9)

### b- L'hypertension artérielle :

L'hypertension artérielle est définie par une TA systolique > 140 mmHg ou diastolique >90 mmHg.

Elle augmente de manière importante le risque relatif d'accident vasculaire cérébral (RR=7) et de coronaropathie (RR=3). Il s'agit d'un facteur de risque cardiovasculaire, qu'elle soit traitée ou non.

### c- Les dyslipidémies :

Un taux de LDLc (pour Low Density Lipoprotein Cholesterol) >1,6 g/L(4,13 mmol/L) est un facteur de risque cardiovasculaire. Il a un rôle direct sur l'accroissement des plaques d'athérome est présente un risque relatif de coronaropathie de 3.

Les recommandations ESC 2016 préconisent la mise en place d'une thérapeutique en fonction du risque cardiovasculaire selon ESC-SCORE d'une part et du taux de LDL cholestérol d'autre part. (10)

Le HDLc (pour High Density Lipoprotein Cholesterol) est lui corrélé négativement au risque cardiovasculaire ; il est considéré comme un facteur protecteur si son dosage est >0,4g/L (1,03mmol/L).

Une élévation isolée des triglycérides supérieure à 2,0g/L (2,26mmol/L) n'est pas considérée comme un facteur de risque, mais rentre dans la définition du syndrome métabolique.

### d- Le diabète :

Le diabète est défini par deux glycémies veineuses à jeun >1,26g/L ou une glycémie veineuse >2,0g/L.

Les taux élevés et répétés de glucose dans le sang entraînent des phénomènes de glycation, responsables de microangiopathies (neuropathies, néphropathies et rétinopathies) et de macroangiopathies (responsables d'artériopathies et coronaropathies).

Les deux types de diabète (type 1 et type 2) sont corrélés à une augmentation du risque cardiovasculaire. L'augmentation de l'incidence du diabète type 2 et de ces complications présentent un enjeu de santé publique majeure.

Une hémoglobine glyquée <6,5% diminue de manière significative les complications.

### 3. Les autres facteurs de risque :

#### a- L'insuffisance rénale :

L'insuffisance rénale chronique présente un risque « comparable à celui du diabète » qu'il complique et aggrave dans le cadre d'une néphropathie diabétique.

#### b- Les pathologies inflammatoires chroniques :

Les pathologies inflammatoires chroniques telles que la polyarthrite rhumatoïde ou les Maladies inflammatoires chroniques de l'Intestin entraînent elles aussi des lésions principalement endothéliales responsables d'une augmentation du risque cardiovasculaire.

#### c- La sédentarité :

Les populations sédentaires présentent un risque relatif de 2 face aux populations actives physiquement. De plus la sédentarité aggrave ou favorise l'apparition d'autres facteurs de risques tels que l'HTA, le diabète, l'obésité.

#### d- L'obésité :

Un IMC est considéré comme normal s'il est entre 20 et 25 kg/m<sup>2</sup> chez l'adulte. Une obésité est définie par un IMC>30 kg/m<sup>2</sup>. On note une corrélation entre l'augmentation de l'IMC et le risque cardiovasculaire. De plus une répartition grasseuse dite « Androïde » (graisse principalement intra abdominale est plus à risque qu'une répartition dite « Gynoïde » (graisse sous-cutanée).

#### e- Le syndrome métabolique :

Il est défini par l'International Diabetes Federation par la présence de 3 des 5 éléments suivants(11):

-obésité abdominale (tour de taille >102cm pour l'homme ou 88cm pour la femme)

-HDL<0,4g/L chez l'homme et HDL<0,5g/L chez la femme

-triglycérides >1,5g/L

-intolérance au glucose, c'est à dire glycémie à jeun>1,1g/L

-pression artérielle supérieure à 130/85 mmHg.

Ce syndrome est lié à une insulino-résistance augmentant les risques cardiovasculaires et les risques de diabète.

#### f- Le syndrome d'apnée du sommeil :

Cette pathologie entraîne des hypoxies et des troubles du sommeil aggravant ou compliquant d'autres facteurs de risques tels que le diabète, l'HTA, l'obésité.

## **B. Élaboration d'un score de risque cardiovasculaire : (12) (13)**

### 1. Principes généraux

Il est depuis longtemps démontré que la morbi mortalité cardiovasculaire dépend de la présence de facteurs de risque, interagissant et s'influençant entre eux. Il ne s'agit donc pas d'une simple accumulation de risque, mais bien d'un algorithme incluant des variables, qualitatives et quantitatives en plus d'une susceptibilité propre à chacun.

Les scores de risque cardiovasculaire sont donc des équations complexes prenant en compte plusieurs variables et leurs interactions pour en déduire un risque d'évènement cardiovasculaire (souvent un pourcentage) à 10ans.

Il s'agit de collecter de nombreuses données d'une population (facteurs de risques connus ou suspectés) puis de renseigner au fil des années les différentes pathologies contractées.

Ce collectif de données est ensuite testé à fin d'en comprendre les différentes interactions avec le risque cardiovasculaire via des analyses statistiques dans un premier temps uni-variées.

Ensuite, par le biais d'analyses multivariées, nous pouvons en déduire les différentes interactions des facteurs de risque entre eux.

Généralement ces analyses multivariées divisent par 2 ou 3 le nombre de facteurs retenus. Cette étape dite de « dérivation » permet d'aboutir à un score reproductible.

L'utilisation d'un score donné va dépendre de sa qualité, de sa validation et de ses propriétés.

## 2- La qualité d'un score :

La qualité d'un score va dépendre de plusieurs composantes :

### a- Le type de population ;

La population de l'étude doit être importante et représentative (en termes de diversité ethnique et géographique) de la population testée.

Cette composante peut être contradictoire avec la précédente ; par exemple la population de Framingham, plutôt représentative de la population américaine présente d'importantes différences avec la population européenne aboutissant à une discordance entre les résultats prévus et observés.)

### b- La puissance de l'étude :

L'étude sera idéalement observationnelle, prospective, de suivi long (10 ans en moyenne) et portant sur des patients en risque cardiovasculaire primaire.

### c- L'ancienneté de l'étude :

La baisse drastique de la mortalité cardiovasculaire ces 40 dernières années en Europe (-33% chez les hommes entre 1981 et 2004)(14) peut entraîner des discordances entre risques estimés et risques réels. Une étude récente diminue ce facteur de confusion.

d- Les évènements extérieurs pouvant influencer le risque cardiovasculaire :

La prise de thérapeutique durant le suivi de la population peut influencer la survenue d'évènement cardiovasculaire, c'est particulièrement le cas pour les statines.

### 3. La validation d'un score

La validation d'un score est un critère de qualité majeur, l'objectif est de tester la reproductibilité et la stabilité d'un score. Il existe deux types de validations.

La validation interne, elle est réalisée sur une partie de la population de l'étude princeps. Elle peut être effectuée de deux manières différentes ;

-la population princeps est subdivisée en deux groupes, le premier (constitué de 50 à 80% de l'échantillon) permet de créer le score, le deuxième (en général 20%) permet de tester sa validité interne.

-de la cohorte princeps est testé régulièrement au cours du suivi de petits groupes sélectionnés au hasard.

La validation externe, plus intéressante, car gage d'une meilleure reproductibilité est testée sur une autre population (autre hôpital, autre pays...). Elle permet par ailleurs de tester la généralisation du score.

### 4. Les propriétés d'un score :

Les propriétés d'un score peuvent être résumées en deux grandes problématiques.

La discrimination d'un score est l'estimation de la proportion de vrais et de faux positifs.

Elle est graphiquement représentée par l'aire de la courbe ROC (pour Receiver Operating Characteristic) encore appelée SSC-ROC. La sensibilité est représentée en abscisse et les faux positifs en ordonnée. Une SSC-ROC égale à 1 indique une discrimination parfaite alors qu'une SSC-ROC égale à 0,5 indique une égalité entre vrais et faux positifs.

La plupart des scores de risque présentent une SSC-ROC à 0,6-0,8.

La calibration indique la proximité du risque prédit sur celui observé.

Elle peut être représentée par le rapport prédit sur observé (P/O) , un rapport P/O égale à 1 représente une parfaite calibration, s'il est supérieur à 1, le score a tendance à sur estimer (et inversement).

La calibration peut aussi être déterminée par le test statistique de Hosmer-Lemeshow qui peut mesurer la significativité de la corrélation entre résultats prédits et observés.

Dans un but de généralisation d'un score, il peut être attribué un facteur de recalibration comme cela est le cas avec le ESC-SCORE, adapté en fonction du pays.

## 5. Le choix d'un score en visite d'expertise du Personnel navigant :

En pratique, le score choisit pour estimer un risque chez un patient donné devra donc présenter des critères de qualité, si possible une validation externe et une bonne calibration.

Aussi le score doit être récent, réalisé sur une cohorte européenne de grande envergure et être facile d'accès (utilisation simple et rapide, marqueurs biologiques communs).

Afin de garantir la sécurité des vols, le médecin aéronautique cherche avant tout à faire la distinction entre les PN à risque faible (la majorité d'entre eux) et ceux ayant un risque augmenté qui devront bénéficier d'un dépistage de la maladie coronaire. Pour cela, il ne dispose souvent que des données de l'interrogatoire parfois complétées de données biologiques :

-Pour les civils pilotes de classe 1, profil lipidique à l'admission et à 40 ans (15)

-Pour les militaires, profil lipidique et glycémie tous les 5 ans avant 40 ans puis tous les 2 ans et lorsque la situation clinique l'exige) (4).

La population PN soumise à l'estimation du risque est principalement européenne, jeune (<65 ans), généralement plus sportive et en meilleure santé que la population générale (12).

L'évaluation du risque doit prendre en compte toutes les causes potentielles d'incapacité cardiovasculaire en vol telles que la mortalité, mais aussi la morbidité cardiovasculaire : AVC, AIT,

coronaropathie, trouble du rythme, douleurs angineuses, etc.

Les facteurs et marqueurs de risque doivent être faciles à recueillir.

L'utilisation du score doit être intuitif, rapide d'utilisation et ne nécessitant que peu de connectique si possible.

## II-Les scores de risque cardiovasculaires :

### A- Framingham Version 2008 :

#### 1- Description :

Le score de Framingham a représenté pendant plusieurs dizaines d'années le Gold Standard américain en terme d'estimation du risque cardiovasculaire. Il est initialement basé sur la Framingham Heart Study, souvent considérée comme l'archétype de l'étude observationnelle prospective de longue durée.

#### 2- Historique :(17)

Avant la Framingham Heart study, la connaissance des pathologies cardiovasculaires et de leurs facteurs de risque était très limitée. On retrouve par exemple dans le carnet de santé du président Roosevelt des tensions artérielles croissantes atteignant 300/190 mmHg le 12 avril 1945, jour de sa mort, par hémorragie cérébrale.

Trois ans plus tard, le Président Harry Truman (ancien Vice président sous Roosevelt) accorde plus de 500 000\$ à la National Heart, Lung and Blood Institute pour réaliser une étude épidémiologique des pathologies cardiovasculaires sur 20 ans.

En 1948, la ville de Framingham dans le Massachusetts, géographiquement proche d'Oxford et recensant une population représentative du reste des Etats Unis, est choisie par le National Heart, Lung, and Blood Institute afin d'effectuer une étude épidémiologique de grande envergure, une première concernant les pathologies cardiovasculaires.

#### 3- Période et durée de l'étude :

L'étude initiale incluait tous hommes et femmes de 30 à 74 ans sans antécédents de pathologie cardiovasculaire vivant à Framingham soit 5573 personnes, 2590 hommes et 2943 femmes.(18)



La cohorte est suivie depuis plus de 50 ans, intégrant au fil des années la deuxième puis la troisième génération, élargissant les critères d'inclusions.

L'étude a permis de mettre en évidence de nombreux facteurs de risque comme le tabac, l'hypercholestérolémie, l'hypertension artérielle...

Ce score a été réactualisé à plusieurs reprises entre 1991 et 2008. Les algorithmes ont été modifiés à chaque version pour prendre en compte les derniers patients inclus et les facteurs de risques les plus adaptés. Par exemple, la version de 1991 prenait en compte le degré de sédentarité et la présence d'une hypertrophie ventriculaire gauche, la version 2008 préfère prendre en compte la présence d'un traitement anti-hypertenseur.

La population du Framingham 2008 comprend 8491 personnes dont 3969 hommes et 4522 femmes sans maladie coronarienne, âgés de 30 à 74 ans (moyenne 49 ans) avec un suivi moyen de 12 ans.

#### 4- Issues/End Points :

Il apprécie la morbi-mortalité cardiovasculaire de manière globale en prenant en compte ;(19)

- la Maladie coronarienne (mort coronarienne, infarctus du myocarde, insuffisance coronarienne et angine de poitrine)
- la Maladie cérébrovasculaire (AVC ischémique et hémorragique, AIT)
- la Maladie vasculaire périphérique (AOMI)
- l'insuffisance cardiaque.

#### 5- Eléments du score :

Sont pris en compte pour l'élaboration du score ;

- le sexe,
- l'âge,
- la TA systolique(traitée ou non),
- le tabagisme,
- le diabète
- le cholestérol total et HDL

#### 6- Critère de qualité :

La version 2008 du Framingham est la plus récente à voir le jour, elle est citée dans plus de 9000 articles. Elle présente une bonne validité externe et interne(courbe ROC comprise entre 0,76 et 0,79 (20)) .

#### 7- Avantages :

Le score de Framingham est un outil d'estimation du risque cardiovasculaire précis, validé chez les populations d'origine africaine et caucasienne aux États-Unis. Il est aussi transposable (dans une certaine mesure et sous couvert de l'utilisation d'un facteur de calibration) à certaines populations européennes, méditerranéennes et asiatiques.(21)

Il s'agit aussi d'une étude observationnelle prospective de longue durée. Les scores avec et sans laboratoires présentent des résultats quasi identiques quand l'IMC est utilisé en lieu et place des cholestérols totaux et HDL.

Contrairement à son prédécesseur, ce score calcule un risque cardiovasculaire global et non coronarien seul.

Le recueil de données, très descriptif permet une classification en fonction du type de risque (cf tableau ci-après).

#### 8- Inconvénients :

L'estimation du risque cardiovasculaire passe par de nombreuses équations complexes qui rendent l'utilisation d'un ordinateur obligatoire .

De plus, la population étudiée reste néanmoins très spécifique et non transposable à la population française.

En France, le score dit « de LAURIER », version pondérée pour la population française manque de précision et de validation scientifique. (Score Américain environ égal à 1,5 ou 2 fois le score Français.) (22)

Il ne prend pas en compte d'autres facteurs de risques importants comme les antécédents familiaux ou la sédentarité.

Le diabète présente une pondération binaire sans prendre en compte son ancienneté, sa gravité, ou des pathologies associées.

9- Illustrations :

Age	<input type="text" value="55"/>	<input type="button" value="cliquer"/>	12.4747
Tabac	<input type="checkbox"/>		0.0000
Diabète	<input type="checkbox"/>		0.0000
IMC (BMI) kg/m2	<input type="text" value="25"/>	<input type="button" value="cliquer"/>	2.5518
TA systolique mm Hg	<input type="text" value="155"/>	<input type="button" value="cliquer"/>	9.3560
TA traitée	<input type="checkbox"/>		
<input type="button" value="TOTAL"/>			24.38245
<b>RISQUE CV GLOBAL DANS LES 10 ANS en %</b>			<b>17.4%</b>
<b>dont maladie coronarienne en %</b>			<b>12.5%</b>
<b>dont AVC en %</b>			<b>2.8%</b>
<b>dont insuffisance cardiaque en %</b>			<b>2.0%</b>
<b>dont claudication intermittente en %</b>			<b>3.1%</b>

Figure 1 ;Tableau d'entrée du Framingham 2008 tiré du site revmed.ch avec classification selon le type de risque

10- La spécificité du Framingham 2008 sans laboratoire:

L'originalité de la version 2008 du Framingham est la présence d'une version dite « sans laboratoire » qui prend en compte l'IMC pour se passer des dosages de cholestérol.

Les algorithmes étant basés sur la même population que le Framingham 2008, il présente sensiblement les mêmes résultats et est validé pour les mêmes populations.

Il s'agit d'un des rares scores prenant en compte l'IMC, donc l'obésité, valeur non modifiée par la prise de statines.

Concernant sa validité interne, la courbe ROC environne les 0,747. (23)

## B- ESC-SCORE :

### 1- Description :

L'European Society of Cardiology Systematic Coronary Risk Evaluation (ESC-Score) est le gold standard actuel français et européen en terme d'évaluation du risque cardiovasculaire. (24)

Il est actuellement recommandé par l'HAS pour l'évaluation du risque cardiovasculaire et fait partie intégrante de la stratégie de prise en charge lors de découverte d'hypercholestérolémie par exemple. (25)

### 2- Historique :

Ce score développé en 2003 a pour objectif de créer une charte simple d'évaluation du risque cardiovasculaire prenant en compte les différents facteurs de risque et leur liens (rapports additifs et multiplicatifs). Il s'agissait aussi de créer un score sur des données strictement européennes.

### 3- Période et durée d'étude :

La population étudiée est basée sur 12 cohortes européennes, 205 178 personnes (117098 hommes et 88 080 femmes) sans maladie coronarienne connue ont été incluses entre 1967 et 1988 pour un total de 2,7 millions de personnes-année. On dénombre dans le pool de cohorte environ 8000 morts par pathologie CV dont 5600 sur coronaropathie. (26)

Les calculs ont été basés sur le modèle de Weibull , qui prend en compte tout d'abord une augmentation du risque en fonction de l'âge auquel on rajoute les autres principaux facteurs de risque cardiovasculaire.

### 4- Issues Prises en compte/End points :

Il estime la mortalité cardiovasculaire à 10 ans (décès dont l'étiologie est cardiovasculaire, listé de manière précise dans l'ICD-9).

### 5- Éléments pris en compte :

Les facteurs de risque pris en compte sont l'âge, la tension artérielle systolique, le cholestérol total et le tabac.

Le score prend en compte indirectement le sexe et le pays d'origine du patient via une charte spécifique divisant les pays européens en deux groupe : les pays à haut et bas risque cardiovasculaire.

Il prend aussi indirectement en compte le diabète, considérant chaque patient diagnostiqué diabétique comme « à haut risque cardiovasculaire ».

#### 6- Critères de qualité :

Quatre chartes sont présentées, deux pour chaque sexe, séparant les pays à Haut risques (Russie, Ecosse, Finlande, Norvège, Suède) et les pays à Bas risques (Italie, Espagne, France, Belgique, Suisse, Allemagne).

Plus tard les scores ont été recalibrés pour chaque pays afin d'augmenter la précision des estimations et leur validation externe. (27)

Ce score est applicable préférentiellement pour les personnes entre 45 et 64 ans avec une courbe ROC entre 0,71 et 0,84. (20)

#### 7- Avantages :

Ce score présente une fiabilité et une grande précision, car il est basé sur une gigantesque cohorte européenne puis recalibré selon le pays pour une meilleure adaptation à la population évaluée.

Sa particularité est sa charte graphique, permettant de se passer de l'utilisation d'un ordinateur.

Elle permet une estimation rapide et simple du risque cardiovasculaire en utilisant peu de facteurs de risque.

Son utilisation lors d'une consultation dédiée à l'éducation thérapeutique peut être envisagée, elle permet de représenter visuellement et simplement l'ajout ou le retrait de facteur de risque et son impact sur le risque cardiovasculaire.

Son intégration au sein des stratégies thérapeutiques actuelles la rend indispensable à la prise en charge cardiovasculaire selon les recommandations françaises.

L'évaluation du risque tabagique de manière binaire (fumeur ou non-fumeur, sans prendre en compte la quantité) est une approximation « viable ».

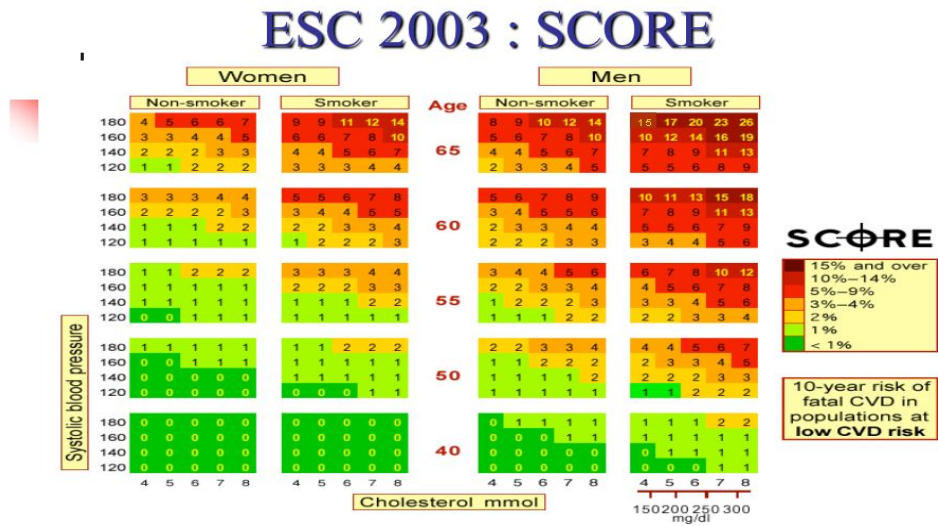
#### 8- Inconvénients :

L'ESC-Score sur évalue une grande partie des diabétiques les classant systématiquement en « haut risque ». Il ne prend pas en compte l'utilisation de statines ou d'anti hypertenseurs et ne prend pas en compte le Cholestérol HDL ( donc sous-estime un hypertendu ou dyslipidémique) dont l'équilibre est obtenu par une thérapeutique.

L'ESC-Score est considéré comme un score coronaire « dur » ; il ne prend en compte que les décès d'origine cardiovasculaire et ne prend pas en compte les atteintes cardiovasculaires non fatales tels que les angors, AVC, AIT, etc. pourtant très fréquents et invalidants (130 000 hospitalisations en

France en 2008 pour AVC et AIT, impact irréversible sur la qualité de vie chez 9 patients sur 10(28).  
 Pour finir les données sont anciennes (1988) et non actualisées.

9- Illustrations :



Bas Risque  
 Belgique, France, Grèce, Italie, Luxembourg, Espagne, Suisse, Portugal

Figure 2 : Charte graphique ESC SCORE pour les pays à Bas Risque

## C- ASCVD :

### 1- Description :

L'ASCVD est l'actuel Gold Standard américain, il détrône le score historique de Framingham en juillet 2014.

Il fait partie intégrante des nouvelles recommandations ACC/AHA concernant le risque cardiovasculaire global et l'enjeu de santé publique qu'il implique. (29)

### 2- Historique :

En 2008, l'American College of Cardiology (ACC), l'American Heart Association (AHA) et la National Heart Lung and Blood Association (NHLBA) s'associent pour développer de nouvelles recommandation avec 4 objectifs ;

- l'estimation précise du RCV,
- les modifications du style de vie pour réduire la survenue d'une pathologie cardiovasculaire,
- la gestion de l'hypercholestérolémie chez l'adulte
- la gestion du surpoids et obésité chez l'adulte.

Pour cela, ils organisent des réunions d'experts et des revues rigoureuses de la littérature scientifique à fin de classer les différentes études et méta analyses par groupe de certitude (A,B,C..) et de rapport-bénéfice risque(I, II, III...).

En 2013, lors de l'application de ces recommandations il est décidé de ne plus prendre en compte le Score de Framingham, dont l'étude est monocentrique et géographiquement limitée (Ethnie caucasienne très majoritaire).

Le nouveau score doit prendre en compte une population dont l'origine ethnique et géographique est diverse, semblable à la population américaine.

Ils intègrent alors au pool de cohorte, l'étude ARIC, CHS, CARDIA et Framingham (originale et descendants).

Concernant les facteurs de risque pris en compte, l'utilisation du score calcique fut envisagée, car réellement discriminante, mais abandonnée au vu de l'irradiation importante que cela pourrait engendrer.

### 3- Période et durée d'étude :

Il ne s'agit pas d'une, mais de 4 cohortes étudiées, soit au total plus de 25 000 personnes dont 20 338 personnes dites caucasiennes. La cohorte compte quasiment autant d'hommes que de femmes.

Les participants inclus avaient entre 40 et 79 ans, ne présentaient pas d'antécédent personnel coronarien et devaient avoir été suivis au moins 12 ans.

Les données étant insuffisantes pour les autres ethnies, n'ont été incluses que des personnes caucasiennes et afro-américaines.

### 4- Issues prises en compte :

Ce score estime la morbi-mortalité cardiovasculaire à 10ans, en prenant en compte l'infarctus du myocarde, fatal ou non et l'AVC, fatal ou non.

### 5- Eléments pris en compte :

Pour cela, il prend en compte ;

-le sexe

-l'âge

-la tension artérielle systolique

-la présence d'un traitement anti hypertenseur

-le tabagisme

-le diabète

-l'ethnie (dite « blanche non hispanique » ou « afro américaine non hispanique »).

### 6- Critères de qualité :

Ce score présente une validité interne satisfaisante avec une courbe ROC=0,716 pour les hommes et 0,781 pour les femmes. (30)

En 2015, l'étude MESA pour Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis utilise l'ASCVD comme score d'estimation du risque cardiovasculaire et apporte une validité externe à ce score.(31)

### 7- Avantages :

L'ASCVD est un score récent, basé sur un pool de cohorte, un échantillon de population important et diversifié. Il est développé sur de très solides bases méthodologiques, adaptées à sa population cible (population blanche et noire américaine). Et s'intègre dans un pool de recommandation



étudiées et établies en même temps que la création du score lui-même.

#### 8- Inconvénients :

L'ASCVD est un score cardio-vasculaire dit « dur » ne prenant pas en compte les AIT, angors et autres complications du type AOMI par exemple.

Il s'agit d'un échantillon exclusivement américain dont l'adaptabilité à la population européenne n'a pas encore été validée.

Les populations hispaniques et asiatiques n'ont pas été intégrées afin de respecter une méthodologie rigoureuse. (Risque souvent sur estimé chez ces populations et sous-estimé chez les natifs américains).

Enfin, une étude de validation externe américaine montre une tendance à la surestimation du risque. (32).

## D- PRO-CAM :

### 1- Description :

Le Score PROCAM pour PROspective Cardiovascular study in Munster est un score Allemand présentant un modèle d'estimation du risque par addition des facteurs de risque cardiovasculaire.

### 2- Historique :

Le score PROCAM est un score Allemand développé en 2002. L'objectif était la création d'un score de risque cardiovasculaire adapté à la population européenne prenant en compte 8 facteurs de risque indépendants (notamment le LDL, les triglycérides et l'ATCD familial d'infarctus du myocarde).

Une version plus récente du score paraît en 2007, incluant les données d'hommes et femmes, employés de plus de 50 compagnies et agence publique de la ville de Munster.

### 3- Période et durée d'étude :

Le recrutement initial du PROCAM 2002 (uniquement masculin) est effectué de 1979 à 1985 et comprend 5389 hommes de 35 à 65 ans suivis pendant 10 ans. (33)

Dans le cadre de sa réédition, en 2007, le recrutement comprend 18460 hommes et 8515 femmes, sans maladie coronaire de 20 à 78 ans, de 1978 à 1995 (durée du suivi médiane : 9,4 ans)

### 4- Issues prises en compte/End point :

Le score PROCAM est un score coronarien « dur » ; il prend en compte les morts subites, les infarctus coronariens fatals ou non.

### 5- Éléments du score :

- l'âge
- le LDL cholestérol
- le HDL cholestérol
- les triglycérides
- la présence d'un tabagisme
- la présence d'un diabète
- la présence d'un ATCD familial d'infarctus au premier degré soit un IDM avant 60 ans
- la tension artérielle systolique

#### 6- Avantages/Critères de qualité :

Il s'agit d'un score Européen, issu d'une importante cohorte présentant des valeurs de validité interne favorables , notamment une courbe ROC comprise entre 0.78 et 0.82. (34)

Il a été testé et validé dans de nombreux pays européens, dont la France. Des facteurs d'ajustement ont été calculés pour ces pays.

#### 7- Inconvénients :

La version 2002 présentait comme principal désavantage un recrutement exclusivement masculin. La version 2007 présente des données d'une cohorte relativement ancienne (derniers inclus en 1995 vs 2004 pour le Reynolds). De plus il s'agit d'un score coronarien « dur » et non global, ne prenant donc pas en compte la morbidité liée à plusieurs pathologies cardiovasculaires (AOMI, AVC , AIT , angor...).(35)

## E- Reynolds Modèle B :

### 1- Description :

Il s'agit d'un score issu d'une étude observationnelle prospective américaine mise en place afin d'augmenter significativement la précision de l'estimation du risque en prenant en compte des facteurs de risque cardiovasculaires jusque là non utilisés.

### 2- Historique :

L'objectif initial du Score de Reynolds développé en 2007 était de déterminer les facteurs de risque les plus appropriés pour les femmes, sachant que 20% des événements coronariens chez celles-ci survenaient en l'absence des facteurs de risques cardiovasculaires principaux (obésité, âge>65ans, hypertension, hypercholestérolémie, tabac et diabète)(36) .

L'étude initiale évaluait 35 facteurs de risque connus ce qui a permis de créer deux algorithmes ; le modèle A (le plus précis) et le modèle B (le plus pertinent cliniquement).

Ces algorithmes permirent de reclasser jusqu'à 50% des patientes dans une catégorie de risque plus important.

En 2008, un Score de Reynolds pour homme fut développé, seul score prenant en compte la CRP ultrasensible et les antécédents familiaux dans l'estimation du risque cardiovasculaire.(37)

### 3- Période et durée d'étude :

Le Score de Reynolds pour femmes inclue 24 558 patientes de 45 ans et plus entre 1992 et 2004 ne présentant lors de l'inclusion ni pathologies cardiovasculaires ni cancers. Deux tiers de cet échantillon ont été sélectionné aléatoirement à des fins de collection de données, le dernier tiers fut utilisé pour valider le score.(38)

L'échantillon masculin comprend près de 11 000 américains non diabétiques et n'ayant pas présenté d'événement coronarien. Les données des participants sont tirées de la Physicians Health Study II (PHS II), une cohorte nationale d'hommes américains de plus de 50 ans (durée de suivi médiane : 10,8ans).

### 4- Issues prises en compte/End point :

Le Score de Reynolds estime le risque d'AVC, d'infarctus du myocarde, de revascularisation coronaire et de mort d'origine cardiovasculaire à 10 ans.

#### 5- Éléments pris en compte :

Pour les femmes, le modèle B prenait en compte ;

- l'âge
- la tension artérielle
- la CRP Hs
- le cholestérol total et le HDL Cholestérol
- La présence d'un diabète (et l'HbA1c chez les femmes diabétiques)
- Le tabagisme (de manière binaire)
- La présence d'un ATCD familial d'infarctus du myocarde

#### 6- Critères de qualité :

Ce score bénéficie d'excellents critères de validité internes, en particulier chez la femme avec une courbe ROC= 0.808, une des plus élevées parmi les scores actuels.(38)

#### 7- Avantages :

Le principal avantage présenté par ce score est la grande précision de son estimation. Il bénéficie aussi de données récentes et de la prise en compte des antécédents familiaux dans l'estimation du risque.

#### 8- Inconvénients :

Ce score n'a à l'heure actuelle aucune validation externe. L'échantillon de population est purement américain à haut niveau socio-économique et plus de 95% de femmes de type caucasiennes.

Son adaptabilité à la population française n'est donc pas validée.

De plus, le dosage de la CRP ultrasensible est une demande spécifique peu employée en France et non pratiqué dans la plupart des laboratoires .

## F- Etudes Anglo-saxonnes :

### 1- Qrisk 2 :

Il s'agit d'une étude de très grande envergure et récente (2010) tirant partie de la banque de données EMIS agréementée par 531 médecins généralistes en Angleterre et Pays de Galles. Elle inclut plus 1,5million de sujets (50% de femmes) entre 30 et 84 ans entre 1993 et 2008. Durée de suivi moyen : 10ans.

Il effectue une estimation du risque cardiovasculaire global excepté les maladies vasculaires périphériques.

Il prend en compte 15 facteurs de risques dont certains atypiques comme l'Index de précarité socioéconomique de Townsend, ou la présence de pathologies telles que la Fibrillation auriculaire, la Polyarthrite rhumatoïde, la maladie rénale chronique, ou les antécédents familiaux d'infarctus du myocarde et d'accident vasculaire cérébral avant 60ans.

Son utilisation est cependant limitée par le trop grand nombre d'éléments pris en compte et le recrutement exclusivement Britannique (parmi les pays Européens à risque élevé).(39)

### 2- ASSIGN 2007 :

Ce score écossais récent prend en compte les données de deux études de cohortes ; la Scottish Heart Health Study et le Scottish Monica Project.

Cette étude observationnelle prospective comprend 6540 hommes et 6757 femmes entre 30 et 74 ans (moyenne d'âge 49 ans) en risque primaire avec une durée de suivi minimum de 10 ans. Il estime un risque cardiovasculaire global.

Tout comme le Qrisk il prend en compte 9 facteurs de risques cardiovasculaires dont l'index de précarité socioéconomique.

La prise en compte du tabagisme est quantitative.

Il présente une validité interne correcte avec une SSS-ROC entre 0,727 et 0,765.

Son recrutement écossais le rend peu précis pour une population Française, l'Écosse étant le pays, dont le risque cardiovasculaire et le plus élevé de Grande-Bretagne.

(40)

## G- Tableau récapitulatif des Scores de risque cardiovasculaire

	Fram 2008	Fram 2008 ss Lab	ASCVD	SCORE	PROCAM 2007	Qrisk	Assign	ReynoldsB
Type de risque	Risque CV Global		Risque CV « dur »	Mortalité CV	Coronarien « dur »	Morbi-mortalité spécifique		
Âge	•	•	•	•	•	•	•	•
Sexe	•	•	•	•	•	•	•	•
TA systolique	•	•	•	•	•	•	•	•
Tabac	•	•	•	•	•	•	•	•
Diabète	•	•	•		•	•	•	•
HDL Chol	•		•		•		•	•
Chol Total	•		•	•			•	•
LDL chol					•			
HDL/Total						•		
TTT de la TA	•	•				•		
Triglycerides					•			
ATCD d'IM					•	•	•	•
IMC		•						
CRP us								•
Précarité						•	•	
Ethnie						•		
PPR						•		
FA						•		
IRC						•		
<b>Total FDR</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Figure 3 : Tableau récapitulatif des différents facteurs de risques pris en compte par les différents scores en vigueur

### A- Objectif primaire

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la concordance entre l'estimation du risque cardiovasculaire par évaluation individualisée (EI) et le résultat des scores de référence chez le personnel navigant militaire et civil.

### B- Objectifs secondaires :

Les objectifs secondaires sont :

- Réaliser une analyse épidémiologique des facteurs de risque cardiovasculaires dans la population du personnel navigant
- Rechercher dans les sous population pour lesquelles les estimations du médecin et des scores ne sont pas concordantes les raisons de cette mésestimation.

**Cette étude est appelée « étude DERAP » pour Dépistage et Evaluation du Risque cardiovasculaire Absolu chez le Personnel navigant**



### I-Population étudiée :

#### A- Critères d'inclusion :

Sont inclus tous les consultants civils ou militaires se présentant pour une visite révisionnelle d'expertise aéronautique au CEMPN de Bordeaux :

- Entre le 01.04.2017 et le 31.03.2018
- De plus de 40 ans (âge à partir duquel le risque cardiovasculaire peut être calculé par l'ESC-SCORE) et de moins de 75ans.
- Dont la visite comprend à titre réglementaire un bilan biologique (afin d'intégrer le dosage de cholestérol dans les différents scores évalués).

#### B- Critères d'exclusion :

- Patient ayant déjà été victime d'un évènement cardiovasculaire (IDM, AIT, AVC, coronaropathie, artériopathie) ou présentant une pathologie extra cardiaque ou un traitement ne permettant pas une évaluation du risque cardiovasculaire (radiothérapie, chimiothérapie cardiotoxique...)
- Patient ne permettant pas l'accès aux données médicales recueillies au cours de la visite.

### II-Méthode :

#### A- Information préalable :

Un accord permettant l'utilisation rétrospective potentielle des données de son dossier médical est demandé à chaque consultant du CEMPN de Bordeaux lors de son accueil dans le service.

Cet accord est complété pour les sujets éligibles à cette étude par une information orale des objectifs et de la procédure par une infirmière diplômée d'état. De plus, cette information est affichée dans la salle d'attente principale du service.

Il est demandé à chaque sujet d'autoriser l'utilisation rétrospective des données médicales et paramédicales recueillies au cours de la visite d'expertise sachant que :

- le contenu de la visite réglementaire n'est pas modifié par l'étude,
- étant rétrospectif, la réalisation de l'étude n'impacte aucunement la décision d'aptitude prise au décours de la visite,
- chaque candidat peut renoncer à l'autorisation d'utilisation des données médicales de son dossier jusqu'à la fin de la période d'inclusion,
- chaque candidat peut être informé des conclusions de l'étude s'il en fait la demande écrite.

## B- Evaluation par le Médecin PN :

Lors de chaque visite d'expertise et de manière systématique, les médecins examinateurs du CEMPN de Bordeaux évaluent le risque cardiovasculaire global du patient grâce aux seules informations de l'interrogatoire (antécédents familiaux, tabac, diabète, hypertension traitée...), des données biométriques et de l'examen clinique puis le renseigne sur une feuille de recueil présentant 3 niveaux de RCVA à 10 ans :

- niveau 1 : risque faible
- niveau 2 : risque modéré
- niveau 3 : risque élevé et très élevé

Si ceci lui semble nécessaire, le praticien précise dans le dossier s'il a prescrit un examen de dépistage de la cardiopathie ischémique.

Il peut aussi annoter un facteur dit « de modération » afin de prendre en compte une donnée non intégrée dans la feuille de recueil (par exemple, un diabète ancien et déséquilibré ou une pathologie influençant le risque cardiovasculaire).

## C- Relevé des données :

De manière rétrospective, le niveau de RCVA et les facteurs de risques notés dans le dossier médical sont recueillis :

- la présence de diabète
- la présence d'ATCD familiaux
- la présence d'un traitement anti hypertenseur
- la présence d'une dyslipidémie diagnostiquée
- l'évaluation de la consommation tabagique (en cigarette/j et en PA)
- le tour de taille
- la présence d'un SAOS

Les données biologiques (glycémie, triglycérides, LDL et HDL cholestérol) sont recueillies via le système d'information AMADEUS hospitalier si le bilan biologique a été réalisé sur place, soit dans le dossier médical du sujet si le bilan a été fait dans un laboratoire privé.

Les feuilles de recueil complétées sont ensuite anonymisées avant de colliger les datas dans une base de données type Excel®.

L'ensemble des données colligées sont ensuite utilisées pour calculer les différents scores de chaque patient en vue de les comparer avec les résultats de l'évaluation individualisée.

Comme indiqué dans la partie « Score de risque cardiovasculaire » chaque score pris en compte dans le cadre de l'étude propose un risque cardiovasculaire différent (risque CV global pour le Framingham risque CV « dur » pour l'ASCVD et mortalité CV pour l'ESC Score).

Afin de rendre comparable les différentes données quantitatives, les valeurs de chaque score ont été catégorisées en 3 niveaux de risque ; faible, modéré et élevé. Les valeurs pour chacun des niveaux de risque ont été choisies en fonction des propositions subjectives retrouvées dans la littérature.

ASCVD		
Faible(ASCVD1)	Modéré(ASCVD22)	Élevé(ASCVD3)
<5 %	5-10 %	>10 %

Figure 4 : Catégorisation des risques par l'ASCVD (29):

Framingham 2008		
Faible(Fram1)	Modéré(Fram2)	Élevé(Fram3)
<10 %	10-20 %	>20 %

Framingham Sans Laboratoires		
Faible(SCORE1)	Modéré(SCORE2)	Élevé(SCORE3)
<10 %	10-20 %	>20 %

Figure 5: Catégorisation des risques par le Framingham 2008 avec et sans laboratoire(41) :

ESC-SCORE		
Faible(SCORE1)	Modéré(SCORE2)	Élevé(SCORE3)
<1 %	1-2 %	>2 %

Figure 6 : Catégorisation des risques par l'ESC Score (3) :

## I- Résultats généraux :

### A- Population :

La cohorte comprend 580 personnes, dont 564 cas retenus (soit 97,2%) et 16 exclus (soit 2,8%), comprenant 7 patients aux antécédents d'accidents cérébro-vasculaires, 4 coronaropathes, 2 sous chimiothérapie cardiotoxique et 3 hors limite d'âge.

Sur ces 564 personnels navigants, on compte 521 hommes (soit 92,4%) et 43 femmes (soit 7,6%). Parmi eux, 393 militaires (69,7%) et 171 civils (30,3%).

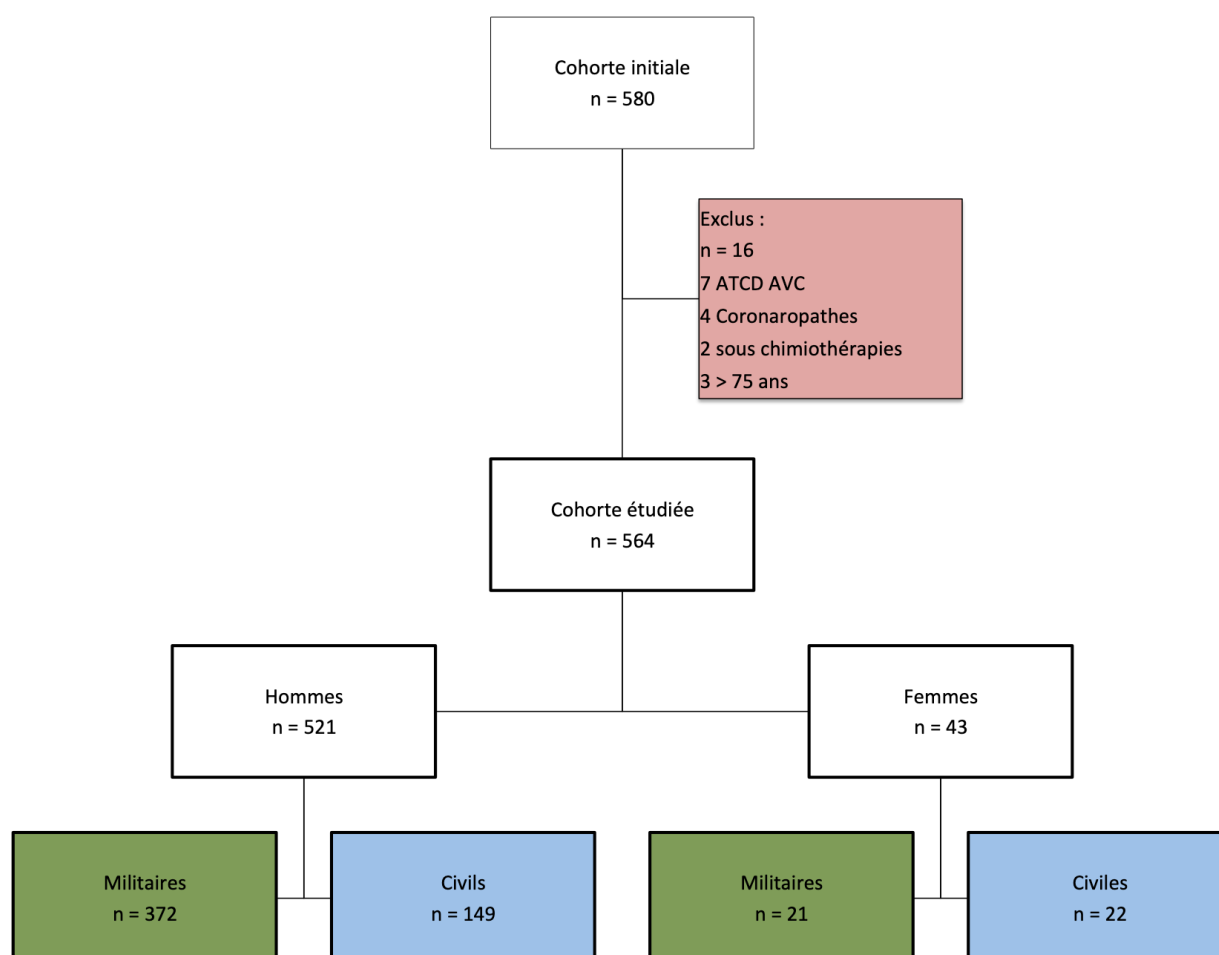


Figure 7 : Data flow de l'étude

## B- Facteurs de risque cardiovasculaire :

L'âge moyen des patients étudiés est de  $48,6 \pm 6,2$  ans, 89 personnes (15,8%) présentent l'âge comme un facteur de risque cardiovasculaire (Homme de plus de 55 ans ou Femme de plus de 65 ans).

L'IMC moyen est de  $25,6 \pm 3,3$  kg/m<sup>2</sup>, dont 250 (44,3%) personnes en surpoids (IMC entre 25 et 30 kg/m<sup>2</sup>), 51 (9%) en obésité modérée (IMC entre 30 et 35 kg/m<sup>2</sup>) et 12 (2,1%) en obésité sévère (IMC >35 kg/m<sup>2</sup>).

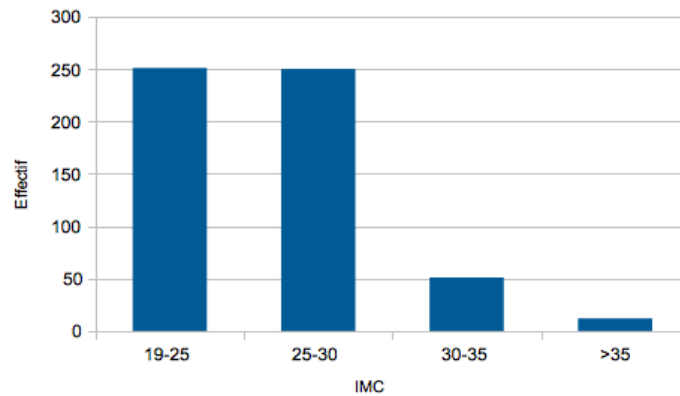


Figure 8: répartition des corpulences de la population évaluée

La tension artérielle systolique moyenne en cours de visite est de  $128 \pm 11$  mmHg, 126 (21,7%) PN présentent une tension entre 140/90 et 160/100 mmHg ce qui correspondrait à une HTA légère et 10 (4,5%) présentent une tension artérielle entre 160 et 180 mmHg ce qui correspondrait à une HTA modérée.

Le diagnostic d'hypertension artérielle nécessite deux prises tensionnelles espacées de 3 mois d'écart, allongé dans un lieu calme pendant plus de 15 minutes. Une mesure tensionnelle supérieure à 140/90 mmHg lors de la visite d'expertise ne permet donc pas de poser le diagnostic d'hypertension artérielle.

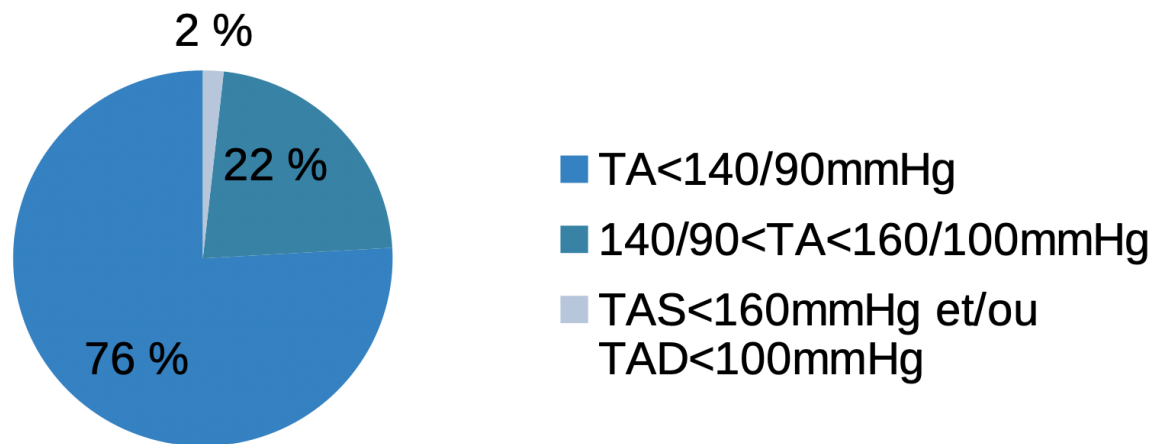


Figure 9: Répartition des profils tensionnels

Par ailleurs, on compte donc 136 (24,1%) PN aux chiffres tensionnels élevés et 39 personnes (6,9%) sous anti hypertenseurs.

Concernant les facteurs de risque cardiovasculaire qualitatifs, on retrouve 83(14,7%) consommateurs de tabac et 36(6,4%) présentant des ATCD familiaux.

Il y a 18 (3,2%) patients traités pour un diabète de type 2, tous présentant une glycémie à jeûn supérieure à 1,26g/L.

Il y a 41 (7,3%) dyslipidémiques connus mais 58 PN qui présentent un profil lipidique perturbé (Cholestérol LDL > 4,9mmol/L ou Cholestérol total > 8,00mmol/L).

Les figures 10 et 11 présentent la prévalence des facteurs de risque tels qu'ils peuvent être pris en compte par les scores (prise en compte du bilan sanguin) ou par le médecin (prise en compte de l'antécédent). Ces facteurs de risque peuvent être cumulés par un même individu.

### C- Cumul des facteurs de risque

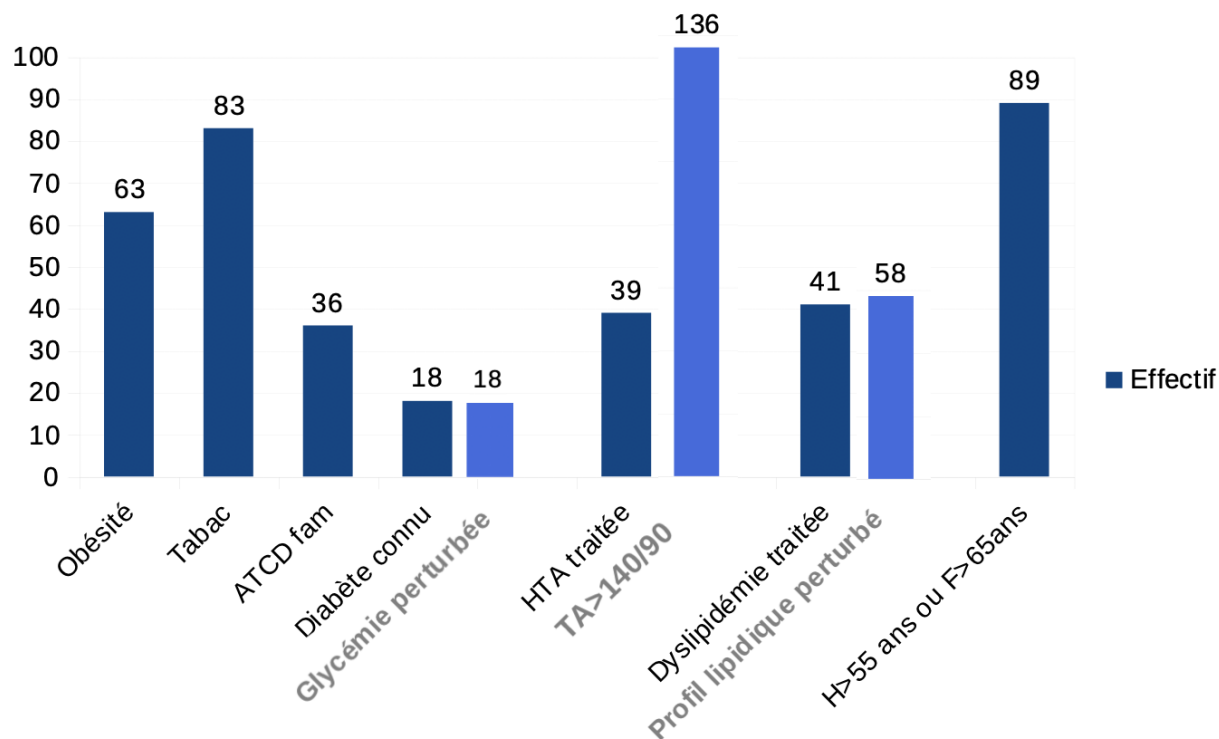


Figure 10 : Prévalence des facteurs de risque cardiovasculaire pris en compte par les scores et le médecin PN.

Sur les 564 patients de l'étude, 264 (46,8%) ne présentent aucun facteur de risque, 177 (31,4%) un facteur de risque, 90 (16%) deux facteurs de risque, 24 (4,3%) trois facteurs de risque, 8 (1,4%) quatre facteurs de risque et seulement 1 (0,2%) présente cinq facteurs de risque.



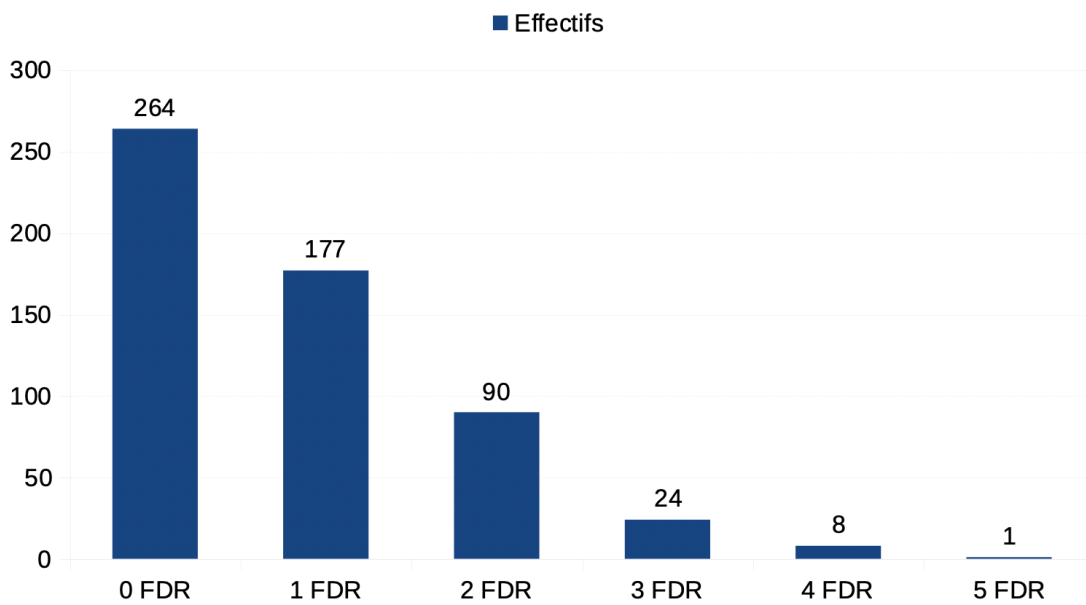
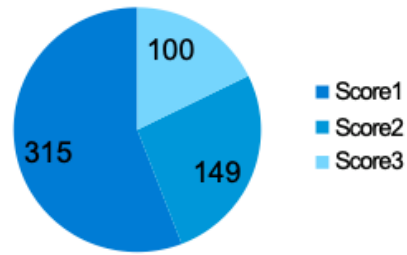


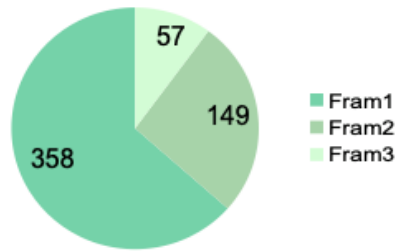
Figure 11 : Répartition des facteurs de risque cumulés

#### D- Répartition des risques cardiovasculaires absolus:

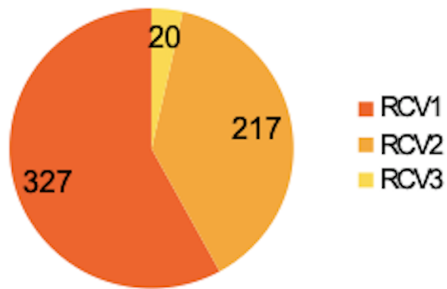
Les scores estiment en moyenne que 58,6 % des patients sont à risque faible, 27,4 % des patients à risque modéré et 14 % des patients sont à risque élevé. L'évaluation individualisée retrouve quant à elle 57,9 % des patients à risque faible, 38,5 % à risque modéré et 3,6 % à risque élevé.



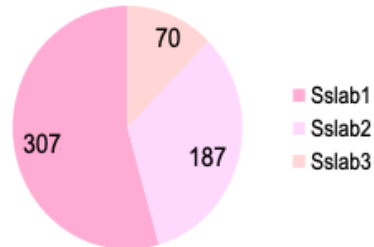
Risque estimé par l'ESC-SCORE



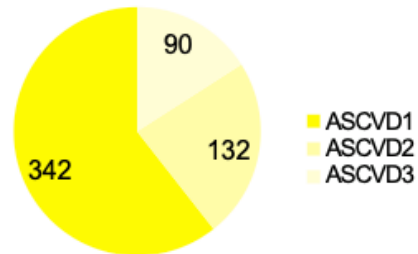
Risque estimé par le Framingham 2008



Risque estimé par le médecin PN



Risque estimé par le Framingham "sans laboratoire"



Risque estimé par l'ASCVD

Figure 12 : Répartition des risques estimés en fonction du score

## II- Comparaison des risques estimés EI vs SCORE

	RCV1	RCV2	RCV3	Total SCORE (%)
SCORE1 (%)	252(80)	62(19,7)	1(0,3)	315(100)
SCORE2 (%)	66(44,3)	78(52,3)	5(3,4)	149(100)
SCORE3 (%)	9(9)	77(77)	14(14)	100(100)
Total RCV	327	217	20	

 Sous estimés par le médecin

 Sur estimés par le médecin

Figure 13 : Tableau comparatif « EI vs SCORE »

### A- Comparaison des estimations de risque :

#### 1- Risque faible :

327 (66,6% de la population totale) personnes étaient considérées à risque faible (RCV1) par le médecin PN contre 315 (55,9%) par l'ESC SCORE (SCORE1).

75 personnes étaient considérées à risque faible (RCV1) par le médecin PN alors que 66 étaient considérés à risque modéré (SCORE 2) et 9 à risque élevé (SCORE 3) par l'ESC SCORE

Pour 63 personnes estimées à risque faible par l'ESC SCORE (SCORE1), 62 personnes présentaient un risque modéré et 1 présentait un risque élevé selon le médecin PN.

**252 personnes sont à la fois considéré RCV1 et SCORE1, soit 77,7 % des SCORE1.**

**De plus, 75 personnes présentent un risque « sous-estimé » et 63 présentent un risque « sur estimé » par le médecin PN selon le score.**

## 2- Risque modéré :

217(38,5%) personnes étaient considérées à risque modéré (RCV2) par le médecin PN contre 149(26,4%) par l'ESC SCORE (SCORE2).

62 personnels étaient considérés à risque modéré par le médecin PN (RCV2) alors qu'ils étaient considérés à risque faible par l'ESC SCORE (SCORE1).

A l'inverse, 77 PN étaient considérés à risque modéré par le médecin PN alors qu'ils étaient considérés à risque fort par l'ESC SCORE (SCORE3).

**78 personnels sont à la fois considérés RCV2 et SCORE2 soit 64,4 % des SCORE2.**

## 3- Risque élevé :

20 (3,5%) personnes étaient considérées à risque élevé (RCV3) par le médecin PN contre 100 (17,8%) par l'ESC SCORE (SCORE 3).

6 personnes étaient considérées à risque fort par le médecin PN (RCV3) alors que 5 étaient considérées à risque modéré (SCORE2) et 1 à risque faible (SCORE1) par l'ESC SCORE.

**14 patients étaient identifiés à la fois RCV3 et SCORE3 soit 19,3 % des SCORE3.**

**Les estimations du médecin PN et de l'ESC-Score sont très fortement corrélées ( $p < 0,01$ ,  $Khi^2 = 187,6$ ,  $ddl = 4$ ).**

## B- Caractéristiques des sous-populations mésestimées:

### 1- Population sous-estimée par le médecin PN selon l'ESC SCORE :

-La population sous estimée est significativement plus âgée que la population totale avec une moyenne d'âge à 51,45 ans (contre 48,6 ans pour la population totale).

-Elle présente de manière significative un IMC plus bas à 25 kg/m<sup>2</sup> contre 25,89 kg/m<sup>2</sup> pour la population totale.

-Le cholestérol total est significativement plus élevé chez les personnels sous-estimés avec 6,03mmol/L contre 5,62 pour la population totale.

Cette tendance significative est aussi vraie pour le HDL cholestérol (1,44mmol/L chez les sous estimés contre 1,32 pour la population totale) et le LDL cholestérol (4mmol/L chez les sous estimés contre 3,69 pour la population totale).

-La population sous-estimée comprend 2,7 % de femmes (contre 7,8 % pour la population totale) et 97,3 % d'hommes (contre 92,2 % pour la population totale).

-Elle est composée de 70,7 % de militaire (contre 69,7% pour la population totale) et 29,3 % de civils (contre 30,3% pour la population totale).

-La taille, le poids, le tour de taille, la tension artérielle systolique et diastolique, la glycémie et le taux de triglycérides ne présentent pas de différences significatives entre la population sous-estimée et la population totale.

-La présence d'un traitement anti hypertenseur, d'ATCD familiaux et de syndrome métabolique est nettement diminuée dans le groupe sous-estimé sans que la relation soit statistiquement significative.

-Le reste des facteurs de risque cardiovasculaire (la présence de diabète, de dyslipidémie, de tabagisme et de SAOS) ne présente pas de différences significatives entre la population sous-estimée et la population totale.

Le Tableau ci-dessous présente la répartition des populations sous estimées selon la présence de facteurs de risque cardiovasculaires admis par l'OMS.

Pour rappel : (43) (7)

-âge supérieur à 55ans chez l'homme

-âge supérieur à 65ans chez la femme

-présence d'un diabète sucré

-tabagisme actif ou sévère depuis plus de 3 ans.

-obésité ( $IMC > 30 \text{kg/m}^2$ )

-hypertension artérielle avérée (deux prises tensionnelles supérieures à 140/90 espacées de 3 mois).

FDR	Sous estimés (%)	Reste de la pop
0	<b>57(76)</b>	207(42,3)
1 et +	18(24)	282(57,7)
<b>Total</b>	<b>75(100)</b>	<b>489</b>

p<0,01

Figure 14 : Distribution des facteurs de risque chez les sous-estimés par rapport au reste de la population

76 % des sujets sous estimés ne présentent aucun des facteurs de risque cardiovasculaire précédemment décrits.

	Variables	Sous estimés	Population totale	p
Sexe	Hommes	73(97,3%)	520(92,2%)	x
	Femmes	2(2,7%)	44(7,8%)	x
Statut	Militaires	53(70,7%)	393(69,7%)	x
	Civils	22(29,3%)	171(30,3%)	x
Âge		51,45	48,61	<0,01
Taille		1,78	1,76	x
Poids		79,09	80,06	x
IMC		25	25,89	<0,01
TA systolique		130,57	128,76	x
TA diastolique		82,7	81,09	x
Tabac	Non fumeurs	68(90,7%)	480(85,3%)	x
	Fumeurs	7(9,3%)	83(14,7%)	x
Tour de taille		88,41	89,58	x
Cholestérol	Total	6,03	5,62	<0,01
	HDL	1,44	1,32	<0,01
	LDL	4	3,69	<0,01
Triglycérides		1,21	1,3	x
Glycémie		5,18	5,19	x
Diabète		1(1,3%)	18(3,2%)	x
Statine		3(4%)	40(7,1%)	x
SAOS		0(0%)	12(2,1%)	x
ATCD Fam		1(1,3%)	36(6,4%)	x
HTA traitée		1(1,3%)	39(6,9%)	x
Sd Métabolique		0(0%)	20(3,5%)	x

Figure 15: Tableau de comparaison de la population sous estimée par le médecin PN selon ESC SCORE avec la population totale

## 2- Population surestimée par le PN selon SCORE :

-Elle est significativement plus jeune que la population totale avec une moyenne d'âge à 46,03ans (contre 48,6ans pour la population totale).

-Elle présente de manière significative un IMC plus haut à 27,29kg/m<sup>2</sup> contre 25,89 pour la population totale, ainsi qu'un poids plus élevé de manière significative (86,1kg contre 80,1 pour la population totale).

-Les patients surestimés sont significativement plus fumeurs : 23,8 % contre 14,7 % dans la population totale.

-Le cholestérol total est significativement plus bas chez les personnels surestimés avec 5,31mmol/L contre 5,62 pour la population totale.

Cette tendance significative est aussi vraie pour le HDL cholestérol (1,23mmol/L chez les surestimés contre 1,32 pour la population totale) et le LDL cholestérol (3,45mmol/L chez les surestimés contre 3,69 pour la population totale).

- La population surestimée est significativement plus traitée par statine que la population totale (17,5 % contre 7,1%).

-La population surestimée présente significativement plus d'antécédents familiaux que la population totale avec 17,5 % contre 6,4 %.

-14,3 % de la population surestimée présente un syndrome métabolique contre 3,5 % de la population totale, cette relation est statistiquement significative.

-La population surestimée comprend 7,9 % de femmes et 92,1% d'hommes (contre 7,8 % de femmes et 92,2 % d'hommes) .

-Elle est composée de 77,8% de militaire et 22,2 % de civils (contre 69,7 % de militaires et 30,3 % de civils).

-La taille, le tour de taille, la tension artérielle systolique et diastolique, la glycémie et le taux de triglycérides ne présentent pas de différences significatives entre la population surestimée et la population totale.

-La présence de diabète, de SAOS et d'hypertension artérielle traitée ne présente pas de différence significative entre la population surestimée et la population totale.

Le Tableau ci-dessous présente la répartition des populations sur et sous estimées selon la présence de facteurs de risques cardiovasculaires admis par l'OMS.

FDR	Sur estimés (%)	Reste de la pop(%)
0	20(31,7)	244(48,7)
1 et +	<b>43(68,3)</b>	257(51,3)
Total	63(100)	501(100)

p<0,01

Figure 16: Distribution des facteurs de risque chez les surestimés par rapport au reste de la population

68,3 % des sujets surestimés présentent au moins un des facteurs de risque cardiovasculaire précédemment décrits.



	Variables	Sur estimés	Population totale	p
Sexe	Hommes	58(92,1%)	520(92,2%)	x
	Femmes	5(7,9%)	44(7,8%)	x
Statut	Militaires	49(77,8%)	393(69,7%)	x
	Civils	14(22,2%)	171(30,3%)	x
Âge		46,03	48,61	<0,01
Taille		1,77	1,76	x
Poids		86,09	80,06	<0,01
IMC		27,29	25,89	<0,01
TA systolique		127,83	128,76	x
TA diastolique		82,02	81,09	x
Tabac	Non fumeurs	48(76,2%)	480(85,3%)	<0,01
	Fumeurs	15(23,8%)	83(14,7%)	<0,01
Tour de taille		93,18	89,58	x
Cholestérol	Total	5,31	5,62	<0,01
	HDL	1,23	1,32	<0,03
	LDL	3,45	3,69	<0,03
Triglycérides		1,43	1,3	x
Glycémie		5,31	5,19	x
Diabète		2(3,2%)	18(3,2%)	x
Statine		11(17,5%)	40(7,1%)	<0,01
SAOS		2(3,2%)	12(2,1%)	x
ATCD Fam		11(17,5%)	36(6,4%)	<0,01
HTA traitée		3(4,8%)	39(6,9%)	x
Sd Métabolique		9(14,3%)	20(3,5%)	<0,01

Figure 17: Tableau de comparaison de la population sur estimée par le médecin PN selon l'ESC SCORE avec la population totale

## C- Facteurs de modération :

Pour 69 personnels, le médecin PN avait annoté un « facteur de modération » permettant de modérer la présence d'un facteur de risque ou au contraire, de le renforcer. Chacun pouvait présenter 1 à 2 facteurs de modération.

### 1- Facteurs minorant le risque estimé :

3 patients présentent des facteurs de modération relativisant le risque cardiovasculaire ;

-Un homme 53 ans présente le facteur « diabète diagnostiqué récemment » et présente comme facteur de risque une obésité modérée, un syndrome métabolique et une dyslipidémie non traitée. Il est estimé à risque modéré par le médecin PN ainsi que par chacun des quatre scores.

-Un homme de 56 ans présente le facteur « HTA de diagnostic récent » il présente comme facteur de risque un âge élevé, une hypertension artérielle et une dyslipidémie, il est estimé à risque modéré par le médecin PN, les scores de Framingham 2008, ESC-SCORE et ASVCD et à risque élevé par le Framingham sans laboratoire.

-Un homme de 52 ans présente le facteur « tri athlète en compétition » , il présente une tension normale haute (139/79), il est classé à risque faible par le médecin PN, les scores de Framingham et l'ASCVD mais à risque modéré par l'ESC SCORE.

### 2- Facteurs majorant le risque estimé :

Le tableau ci-dessous présente la répartition des différents facteurs majorant le risque cardiovasculaire.

Parmi les anomalies ECG, on compte 2 blocs de branche gauche, 4 extra systoles ventriculaires et 1 fibrillation auriculaire.

Parmi les pathologies influant le risque cardiovasculaire, on compte une suspicion de leucémie lymphoïde chronique en cours d'exploration, une polyarthrite rhumatoïde et 6 syndromes d'apnée du sommeil et 2 stress professionnels.

Parmi les pathologies chroniques mal équilibrées, on compte 5 HTA sous bi thérapies et 5 diabètes.

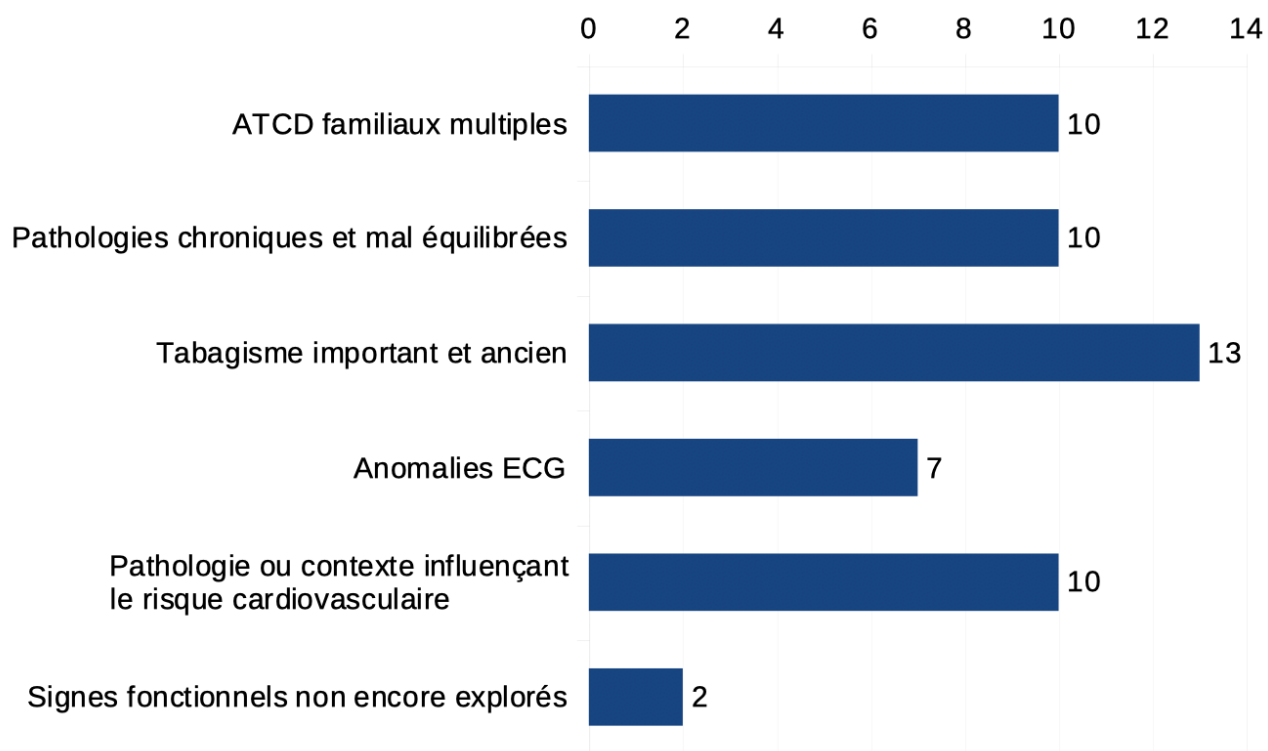


Figure 18: Diagramme de prévalence des différents facteurs de modulation majorant le risque

### III- Comparaison des risques estimés des autres scores :

#### A- Comparaison des estimations de risque : EI vs Framingham 2008 :

	RCV1	RCV2	RCV3	Total Fram (%)
Fram1 (%)	278(77,7)	77(21,5)	3(0,8)	358(100)
Fram2 (%)	47(31,5)	96(64,4)	6(4)	149(100)
Fram3 (%)	2(3,5)	44(77,2)	11(19,3)	57(100)
Total RCV	327	217	20	

Sous estimés par le médecin

Sur estimés par le médecin

Figure 19: Tableau comparatif « EI vs Framingham 2008 »

327 (66,6% de la population totale) personnes sont considérées à risque faible (RCV1) par le médecin PN contre 358 (63,5%) par le Framingham 2008 (Fram1).

278 personnels sont considérés à risque faible à la fois par le médecin PN et le score de Framingham 2008 soit 77,7 % des Fram1.

**80 personnes sont considérées à risque modéré ou élevé par le médecin PN alors qu'elles sont considérées à risque faible par le score de Framingham 2008.**

**49 personnes sont considérées à risque faible par le médecin PN alors qu'elles sont considérées à risque modéré ou élevé par le score de Framingham 2008.**

96 personnes sont considérées à risque modéré à la fois par le Framingham 2008 et le médecin PN soit 64,4 % des Fram2.

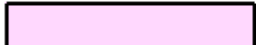
11 personnes sont considérées à risque élevé à la fois par le Framingham 2008 et le médecin PN soit 19,3 % des Fram3.

**Les estimations du médecin PN et de le Framingham 2008 sont très fortement corrélées (p<0,01, Khi<sup>2</sup>+ 193,5, Ddl=4,00 Fisher=158,9).**

## B- Comparaison des estimations de risque EI vs Framingham sans

laboratoire :

	RCV1	RCV2	RCV3	Total Sslab (%)
Sslab1 (%)	255(83,1)	51(16,6)	1(0,3)	307(100)
Sslab2 (%)	69(36,9)	117(62,6)	1(0,5)	187(100)
Sslab3 (%)	3(4,3)	49(70)	18(25,7)	70(100)
Total RCV	327	217	20	

 Sous estimés par le médecin

 Sur estimés par le médecin

Figure 20: Tableau comparatif « EI vs Framingham sans laboratoire »

327 (66,6% de la population totale) personnes sont considérées à risque faible (RCV1) par le médecin PN contre 307(54,4%) par le Framingham sans laboratoire (Sslab1).

255 personnels sont considérés à risque faible à la fois par le médecin PN et le score de Framingham sans laboratoire soit 93,1 % des Sslab1.

**52 personnes sont considérées à risque modéré ou élevé par le médecin PN alors qu'elles sont considérées à risque faible par le score de Framingham sans laboratoire.**

**72 personnes sont considérées à risque faible par le médecin PN alors qu'elles sont considérées à risque modéré ou élevé par le score de Framingham sans laboratoire.**

117 personnes sont considérées à risque modéré à la fois par le Framingham sans laboratoire et le médecin PN soit 62,6 % des Sslab2.

18 personnes sont considérées à risque élevé à la fois par le Framingham sans laboratoire et le médecin PN soit 25,7% des Sslab3.

**Les estimations du médecin PN et de le Framingham sans laboratoire sont très fortement corrélées ( $p < 0,01$ ,  $Kh^2 = 277,65$ ,  $Ddl = 4,00$ ,  $Fisher = 262,22$ ).**

### C- Comparaison des estimations de risque : EI vs ASCVD

	RCV1	RCV2	RCV3	Total ASCVD (%)
ASCVD1 (%)	278(81,3)	63(18,4)	1(0,3)	342(100)
ASVCD2 (%)	44(33,3)	87(65,9)	1(0,8)	132(100)
ASCVD3 (%)	5(5,6)	67(74,4)	18(20)	90(100)
Total RCV	327	217	20	



 Sous estimés par le médecin  
 Sur estimés par le médecin

Figure 21: Tableau comparatif « EI vs ASCVD »

327 (66,6% de la population totale) personnes sont considérées à risque faible (RCV1) par le médecin PN contre 342(60,6 %) par le score ASCVD (ASCVD1).

278 personnels sont considérés à risque faible à la fois par le médecin PN et le score ASCVD soit 81,3 des ASCVD1.

**64 personnes sont considérées à risque modéré ou élevé par le médecin PN alors qu'elles sont considérées à risque faible par le score ASCVD.**

**49 personnes sont considérées à risque faible par le médecin PN alors qu'elles sont considérées à risque modéré ou élevé par le score ASCVD.**

87 personnes sont considérées à risque modéré à la fois par ASCVD et le médecin PN soit 65,9% des ASCVD2.

18 personnes sont considérées à risque élevé à la fois par ASCVD et le médecin PN soit 20 % des ASCVD3.

**Les estimations du médecin PN et de l'ASVCD sont très fortement corrélées ( $p < 0,01$ ,  $Khi^2 = 262,18$ ,  $Ddl = 4,00$ ,  $Fisher = 214,17$ ).**

### I-Limites et points forts de l'étude

#### A.Limites

L'étude DERAP comporte deux principales limites :

-Les médecins évaluateurs sont peu nombreux (au nombre de cinq), formés à l'expertise et expérimentés, il peut exister un biais limitant partiellement l'extension de ces résultats à la population générale.

-L'étude est monocentrique et ne concerne que les personnels navigants de Bordeaux, il serait intéressant de réaliser le même protocole dans plusieurs CEMPN de France afin de vérifier l'homogénéité des résultats.

L'évaluation de la population PN rend difficile l'extrapolation de nos résultats à la population générale. Il s'agit d'une population professionnelle (biais de sélection) consultant dans le cadre d'une expertise (biais de suivi) présentant une catégorie socio-professionnelle particulière avec une faible inclusion de femmes.

#### B. Points forts

Notre étude présente de nombreux éléments intéressants :

-L'étude a évalué au total 564 patients sur une année entière et tous les patients inclus ont donné un accord favorable.

Il s'agit d'une importante cohorte et l'inclusion sur l'année limite plusieurs biais de sélection (refus d'évaluation chez un patient à risque par exemple).

-Grâce à l'édition d'une fiche pour chacun des patients, on réduit au maximum le risque de biais de mémoire. Elles ont aussi permises une reproductibilité dans la manière de renseigner les données.

-L'étude, bien que monocentrique, a testé l'évaluation de 5 médecins PN de formations différentes (officiers sous contrats et médecins militaires réservistes).

-La problématique concerne tous les médecins PN de France, elle peut probablement s'étendre à la population militaire qui présente un profil socioéconomique et physique similaire et dans une moindre mesure à la population de médecine générale.

-Elle apporte des données concrètes sur l'évaluation individualisée du risque cardiovasculaire en CEMPN et propose des pistes de réflexion pour l'améliorer et tirer au mieux parti des scores.

## II- La population évaluée :

### A.Caractéristiques de la population

La cohorte comprend une large majorité d'hommes (92,4%) et de militaires (69,7%). Les femmes sont peu représentées (7,6%), une donnée qui contraste avec les chiffres retrouvés dans l'étude de C.Dussault pour le CEMPN de Percy (Clamart) qui présentait plus de la moitié de civils (64,8%) et 20,7 % de femmes.(16)

On peut expliquer cette répartition par des bilans biologiques plus fréquents chez les militaires (tous les deux ans après 40 ans) ainsi qu'à une moindre représentation des femmes dans l'armée et chez les PN.

La faible présence de femmes dans notre étude ne permet donc pas de déterminer s'il existe un biais associé au genre.



## B.Répartition des facteurs de risque cardiovasculaire

Notre étude incluant uniquement des patients de plus de 40 ans, la moyenne d'âge est forcément plus élevée que celle de la population de l'étude de C.Dussault (39,8ans contre 48,6ans).

L'IMC moyen est lui aussi plus élevé (25,6kg/m<sup>2</sup> contre 24,1kg/m<sup>2</sup>) ce qui paraît pertinent au vu de l'augmentation statistique de l'IMC avec l'âge.

Les navigants présentent une répartition des facteurs de risque cardiovasculaire différente de la population française .

	Diabète	Prévalence Tabagisme	Dyslipidémie
DERAP (PN entre 40 et 75ans)	3,2%	14,7%	7,3%
Population Française ( adulte de plus de 18ans)	5%	31,90 %	30%

Figure 22: Distribution des prévalences entre la population étudiée et la population Française cible de l'ESC-SCORE.

Le diagramme ci dessous présente la distribution des différents profils de corpulence entre la population de l'étude DERAP, la population PN de l'étude de C.Dussault et la population adulte générale en France selon l'étude Esteban-2015.(44)

La distribution de corpulence est cependant assez similaire à la moyenne nationale .

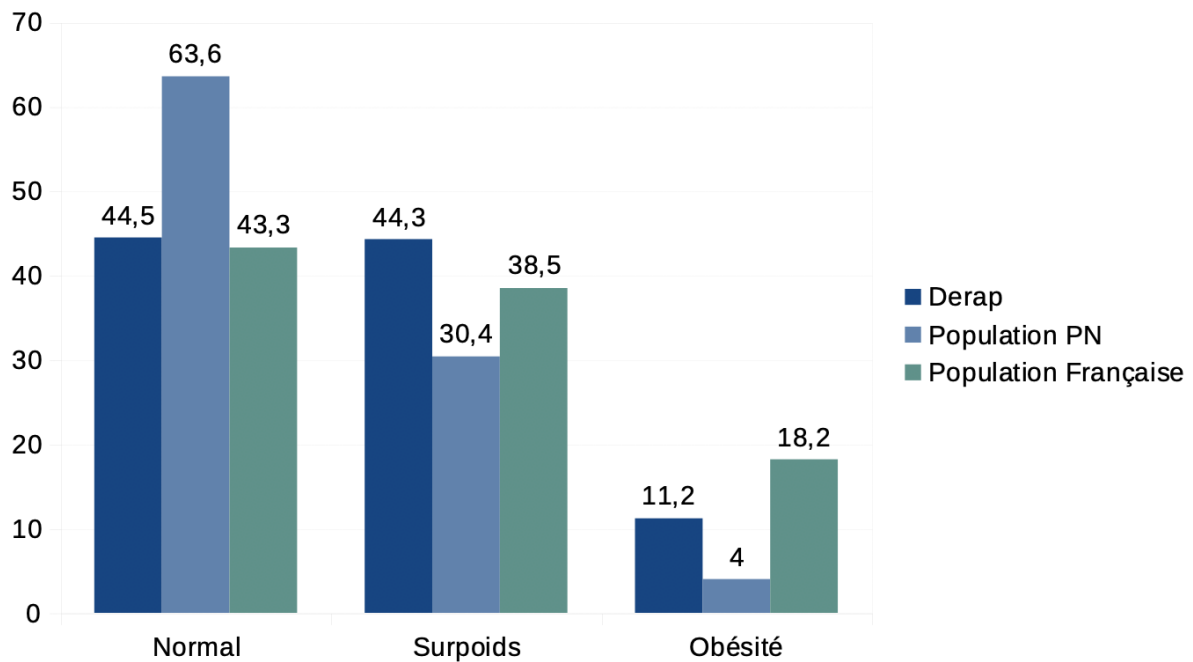


Figure 23: Distribution des différents profils de corpulence entre trois différentes populations.

La population évaluée présente des caractéristiques qui lui sont propres et **ne peut être comparée à la population générale**, car :

- c'est une population de plus de 40ans de par les critères d'inclusion
- composée majoritairement de militaires par le biais des bilans biologiques réglementaires plus fréquents que pour les civils
- c'est aussi une population navigante au niveau socio-économique élevé et à nette prédominance masculine.

Les trois facteurs de risque les plus retrouvés chez les patients sont une tension artérielle supérieure à 140/90 mmHg au moment de l'examen, suivi de l'âge puis du tabagisme. **Les 4 scores prennent donc en compte les facteurs de risque de plus haute prévalence.**

Cependant la non prise en compte de certains facteurs de risque peut induire en erreur les scores de risque :

-39 navigants, soit 6,9% bénéficient d'un traitement anti hypertenseur, et 18 d'entre eux présentent des chiffres tensionnels normaux au moment de la consultation ce qui peut conduire à une information trompeuse. Les scores prenant en compte la tension artérielle, mais pas l'existence d'un traitement.

-La prise de statine concerne 41 patients soit 7,3 % de la cohorte, la notion de traitement de dyslipidémie n'est abordée dans aucun des 4 grands scores.

-L'obésité concerne 11,2 % des patients et n'est prise en compte que par le score de Framingham sans laboratoire.

-La présence d'antécédents familiaux est retrouvée chez 6,4 % des patients et n'est prise en compte par aucun des scores de l'étude.

**La population est donc suffisante pour une analyse statistique et suffisamment puissante pour en déterminer des résultats significatifs.**

**Bien que non comparable à la population générale, les résultats de cette étude sont probablement extensibles à la population PN en général et à la population militaire générale.**

### **III- Évaluation de la corrélation avec l'ESC-SCORE :**

#### **A.Évaluation de la corrélation**

On rappelle que 8 patients estimés « SCORE1 » sur 10 étaient aussi estimé RCV1. On confirme qu'il s'agit d'une excellente corrélation compte tenu des différences d'outcome prises en charge et des facteurs de risque considérés. En effet, quand le médecin PN cherche à estimer un risque cardiovasculaire global , l'ESC SCORE n'envisage que la mortalité cardioneurovasculaire.

Cette importante corrélation diminue fortement pour les risques modérés et élevés (mais reste significative).

En effet, 52,3 % des « SCORE2 » sont aussi « RCV2 » et seulement 14 % des « SCORE3 » sont aussi « RCV3 ».

On remarque que les patients sous-estimés et surestimés sont presque aussi nombreux ; 75 sous-estimés pour 63 surestimés.

La corrélation est donc excellente pour repérer les risques faibles mais plutôt médiocre pour différencier les risques modérés et élevés.

Cette corrélation moindre entre patients à risque modérés et à risque élevés sont à mettre en perspective avec le but premier de l'évaluation du risque cardiovasculaire chez le PN ; séparer les patients « à risque » et ceux à faible risque ; autrement dit, déterminer quels patients doivent bénéficier d'un dépistage de la maladie coronaire.

Alors, si l'on remet cette notion dans la pratique, on note une corrélation à 80 % pour les risques faibles et à 69,9 % pour les risques modérés à élevés. Des chiffres bien plus intéressants dans la pratique du médecin PN.

Une récente étude (45) évaluant les risques SCORE de PN ayant présenté une coronaropathie retrouvait un risque modéré dans plus de la moitié des cas et un risque fort dans 6,9 % des cas.

	RCV1	RCV2&3	Total SCORE(%)
SCORE 1	252(80)	63(20)	315(100)
SCORE2&3	75(30,1)	174(69,9)	249(100)
Total RCV	327	237	

Figure 24: Nouveau tableau comparatif « EI vs SCORE dans la pratique »

## B. Evaluation des sous populations mésestimées

### 1. Population sous-estimée

Le sexe et le statut militaire ne présentent pas de différence significative.

Les PN sous-estimés sont significativement plus âgés que la population totale. Ce qui pourrait s'expliquer par une moindre prise en compte de ce facteur de risque par le médecin PN.

Le collège des enseignants de cardiologie indique une augmentation significative du risque à partir de 50 ans (60 ans pour les femmes) et l'OMS prend en compte l'âge comme un facteur de risque cardiovasculaire à partir de 55 ans (65 ans pour les femmes) (7) . On peut penser qu'il y a une trop grande prise en compte du seuil de l'âge par le médecin acquis lors de la formation de médecine.

Ce défaut de prise en compte par le médecin PN peut se retrouver au niveau des dosages de cholestérol ; en effet les PN sous-estimés présentent des taux de cholestérol significativement plus élevés.

Lors de la visite d'expertise, le médecin n'a pas accès aux résultats biologiques.

La prise en compte de dyslipidémie est donc effectuée uniquement en interrogeant le patient sur ses antécédents et ses traitements.

La prise d'un traitement anti hypertenseur était nettement moins importante dans la population sous-estimée. Bien que non significative par manque de puissance, celle-ci s'expliquerait par prise en compte par le médecin PN d'une hypertension artérielle même si les valeurs le jour de l'examen sont normales. À l'inverse, l'ESC-SCORE prend en compte les valeurs tensionnelles du jour, bien qu'elles puissent être artificiellement élevées, par exemple via l'effet «blouse blanche».

La présence d'un traitement anti-hypertenseur, la présence d'ATCD familiaux et de syndrome métabolique étaient nettement diminuées dans le groupe sous-estimé sans que la relation soit statistiquement significative.

Ces facteurs de risque moins représentés s'expliquent par une prise en compte de ces facteurs de risque par le médecin PN mais pas par l'ESC-SCORE.

Les figures 18 et 19 montrent la répartition des sous-populations en fonction de la présence de

facteurs de risque cardiovasculaire selon l'OMS.

On remarque que les patients ne présentant aucun facteur de risque sont significativement plus nombreux chez les sous-estimés que dans le reste de la population.

À l'inverse, les patients au moins un facteur de risque cardiovasculaire sont significativement plus représentés dans la population surestimée que dans le reste de la population.

On peut en déduire que l'estimation du risque cardiovasculaire par le médecin PN est influencée par les critères OMS comme appris lors des études de médecine.

Cela peut aussi s'expliquer par la méthode d'estimation du risque cardiovasculaire par le médecin PN ; une méthode de cumul simple des facteurs de risque sans intégration progressive du risque pour des chiffres s'approchant des valeurs « seuil ».

## 2. Population surestimée

Le sexe et le statut ne présentent pas de différences significatives.

Les surestimés sont significativement plus jeunes que la population totale. Ceci pourrait s'expliquer par une différence d'évaluation de l'âge comme facteur de risque CV entre le médecin PN et l'ESC-Score. L'âge est pris en compte de manière linéaire par le Score, alors que potentiellement soumis à un seuil par le médecin PN.

Le poids et l'IMC sont significativement plus élevés chez les patients surestimés, cela peut s'expliquer par une importante prise en compte de la corpulence du PN et d'un ressenti du médecin PN. Chez les personnes à forte musculature, l'IMC peut être trompeur en tant qu'indicateur de l'obésité, le médecin peut y préférer l'estimation visuelle de la masse grasse.

La population surestimée est significativement plus consommatrice de tabac que la population totale. Cela peut s'expliquer par une sous-estimation de ce facteur de risque par le médecin PN. En effet celui-ci en estimera l'importance et l'ancienneté, alors que la prise en compte du facteur est binaire dans le Score. Une récente méta-analyse prouve l'absence de « consommation seuil » sous laquelle le tabac n'est pas nocif. Il paraît probable que la prise en compte qualitative effectuée par l'ESC Score est la plus appropriée.

De plus, s'il peut exister un biais visuel concernant l'IMC (une obésité est appréciable visuellement) il est plus complexe d'évaluer visuellement l'intoxication tabagique et l'interrogatoire

peut présenter un biais de mémoire du patient ainsi qu'une sous-estimation de la quantité consommée, surtout lors d'une visite d'expertise.

La population surestimée présente tous ses taux de cholestérol diminués par rapport à la population totale. On note également une prise de statine significativement plus importante chez les PN surestimés. On peut donc penser que l'estimation du SCORE est biaisée par la prise de statine. Cette donnée n'étant pas prise en compte, le SCORE peut sous-estimer le risque en ne prenant en compte que le cholestérol total.

On note significativement plus d'ATCD familiaux chez les PN surestimés par rapport à la population totale. Ce facteur de risque étant pris en compte uniquement par le médecin PN, il paraît probable que le médecin PN offre une estimation plus juste pour ces patients, d'autant que minimiser le risque cardiovasculaire est une problématique primordiale pour le PN.

On retrouve significativement plus de syndromes métaboliques chez les PN surestimés. Ce syndrome prenant en compte plusieurs facteurs de risque (notamment le tour de taille et la glycémie) il paraît pertinent de le prendre en compte comme le fait le médecin PN. De plus, il paraît être une donnée utile dans l'élaboration d'un score de risque cardiovasculaire avec une mesure de tour de taille systématique.

Enfin, il faut également y associer les différents facteurs de modération proposés par les médecins PN.

## C. La place des facteurs de modération

### 1. Chez les PN sous-estimés.

On ne retrouve dans la population sous-estimée qu'un seul patient présentant un réel facteur de modération.

Il s'agit du patient de 52 ans tri athlète, qui présente des profils tensionnels et lipidiques « limites » en plus d'un âge proche du seuil des 55 ans. Le médecin PN a pu estimer un score faible devant des chiffres « limites » et la notion de pratique d'un sport intense sur le plan cardiovasculaire et d'un gabarit athlétique (1m80, 90kg, tour de taille 84cm). De plus, de par ces chiffres en dessous des

seuils d'âge de tension et de cholestérol, le patient est exempt de facteurs de risque cardiovasculaire selon l'OMS.

## 2. Chez les PN surestimés.

On retrouve dans la population surestimée une bien plus grande variété de facteurs de modulation.

- 3 « tabagismes anciens et importants » ; bien qu'il n'existe pas d'effet seuil concernant la consommation tabagique, le nombre de paquets-année est fortement corrélé à l'apparition de comorbidités elles-mêmes vectrices de troubles cardiovasculaires (cancers, BPCO...)(46).

- 4 patients aux antécédents personnels cardiovasculaires récents (2 extra-systoles ventriculaires multiples, une douleur thoracique non encore explorée et une péricardite) pouvant augmenter le risque cardiovasculaire global.

- 2 stress importants au travail, une récente étude (47) démontre une forte corrélation entre anxiété et AVC chez les personnes de plus de 45 ans.

Les facteurs de modérations indiqués par les médecins PN sont des risques légitimes permis par une évaluation globale du RCVA par le médecin.

## IV- Discussion de la comparaison EI et autres scores

**Les résultats comparatifs des autres scores sont superposables à celui de l'ESC-SCORE.**

### A. Le Framingham 2008

Le Framingham 2008 présente une excellente concordance d'estimation avec le médecin PN pour repérer les patients à faible risque mais il s'agit de celui présentant la corrélation la plus basse des quatre scores (77,7 % contre 83,1 % pour le Framingham sans laboratoire).

Deux principales raisons expliqueraient cette concordance moindre :

- La population de Framingham est la plus éloignée dans le temps et l'espace de notre population PN (inclusion uniquement américaine, premier inclus en 1991).

- La prise en compte de deux dosages de cholestérol (total et HDL) alors que le médecin n'a pas accès aux données biologiques.



Les proportions de sous-populations sont similaires aux autres scores avec 78 sous-estimés et 49 surestimés.

On ne retrouve pas de facteur de modération dans la population sous-estimée.

Parmi les surestimés, on retrouve 3 tabagismes importants, 4 personnes aux ATCD cardiovasculaires récents, une pathologie inflammatoire chronique, mais aussi , 1 SAOS et une hyperlipidémie familiale.

Le risque de ces patients est probablement sous-estimé par le score de Framingham 2008.

## B. Le Framingham sans laboratoires

Le score de Framingham sans laboratoire expose la meilleure concordance avec l'estimation du médecin PN.

Il paraît probable que cette meilleure corrélation soit due à la prise en compte de l'IMC plutôt qu'aux dosages du cholestérol malgré une population aux caractéristiques éloignées des PN de l'étude.

On retrouve chez les sous-populations du Framingham sans laboratoire un  $IMC=25,7\text{kg/m}^2$  chez les sur et sous-estimés.

Cependant, une meilleure corrélation avec ce score n'implique pas une meilleure corrélation avec la réalité ; la population des études de Framingham reste assez éloignée de notre population PN.

La proportion de sur et sous-estimés reste elle similaire aux autres scores avec 52 surestimés et 72 sous-estimés.

On note comme facteur de modération chez les sous-estimés uniquement un patient tri athlète.

Chez les surestimés, on retrouve en majorité des patients présentant des antécédents familiaux (6 au total), 4 aux antécédents personnels cardiovasculaires et une pathologie chronique inflammatoire.

On peut donc penser que la seule prise en compte des antécédents familiaux par ce score aurait encore amélioré la corrélation avec le médecin PN.

### **L'existence du score de Framingham sans laboratoire amène à se poser la question de la place du dosage de cholestérol dans l'estimation du risque cardiovasculaire en pratique.**

Le dosage du cholestérol présente une donnée importante mais non prépondérante dans l'estimation du risque. De plus, la présence d'un facteur protecteur dans les cas de HDLc élevé permet plus de

moduler que de déterminer un risque cardiovasculaire.

Il présente comme inconvénient d'être faussé par la prise de statine et de nécessiter un dosage récent lors de la visite.

L'IMC de son côté peut être biaisé dans le cas d'une musculature importante mais associé à la mesure du tour de taille il peut apporter une donnée de substitution au cholestérol sans avoir à réaliser de bilan sanguin.

### C.L'ASCVD

L'ASCVD propose une très bonne corrélation avec l'estimation du médecin PN, encore meilleure que celle de l'ESC-SCORE.

L'estimation du risque par l'ASCVD nécessite les mêmes prises en compte de facteurs de risque que le Framingham 2008 mais son recrutement récent (et plus adapté à la prévalence des coronaropathies actuelles) explique probablement pourquoi la concordance est meilleure.

On remarque 64 surestimés et 49 sous-estimés.

La population sous-estimée ne présente aucun facteur de modération.

Parmi les facteurs de modération des surestimés, on retrouve 5 antécédents familiaux, 3 obèses sévères ( $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$ ) et une pathologie inflammatoire chronique.

La présence de ces 3 obèses sévères peut s'expliquer par la prise de statine pour deux d'entre eux et pour un profil lipidique normal sans traitement pour le dernier.

## V- Synthèse

L'évaluation du risque cardiovasculaire par le médecin PN est fortement corrélée à celle des quatre grands scores internationaux. Elle est particulièrement efficace pour déterminer quels sont les patients à faible risque et ceux qui nécessitent des examens complémentaires.

Pour certains PN, le médecin et les scores ne présentent pas une évaluation concordante, cela est dû aux limites de chacune des évaluations.

L'étude des sous-populations a permis de mieux comprendre et de proposer des pistes d'amélioration de l'évaluation du risque cardiovasculaire par le médecin PN ;

- Pour les patients estimés à très faible ou très fort risque il paraît efficace de se fier à l'évaluation individualisée au terme d'un interrogatoire exhaustif à la recherche d'antécédents moins prévalents tels que les pathologies inflammatoires chroniques.

### **Limite de l'évaluation individualisée :**

- « L'effet seuil » qui est l'intégration d'un facteur de risque qu'à partir d'un seuil donné (exemple : âge, tension artérielle) peut amener à sous estimer un risque cardiovasculaire.

- C'est pour cela qu'une attention doit être particulièrement portée sur le risque cumulatif de données biométriques qui peuvent augmenter drastiquement le risque cardiovasculaire sans présenter de facteur de risque selon les critères strictes dictés pendant la formation médicale.

Par exemple, un homme de 54 ans présentant une intolérance au glucose ( $>1,1\text{g/L}$ ) et une tension « normale haute » ( $>130/80\text{mmHg}$ ) présente un risque cardiovasculaire plus élevé qu'un homme de 45 ans fumeur et diabétique bien que celui-ci présente deux facteurs de risque selon l'OMS.

Pour ces patients, il sera préférable de s'aider de l'ESC-SCORE pour estimer le risque.

- L'importance de l'intoxication tabagique et ses conséquences est difficile à prendre en compte .

### **Limite des scores de risque cardiovasculaire :**

-La non-prise en charge de nombreux facteurs de risques tels que les antécédents (personnels, familiaux) ou les comorbidités (pathologies chroniques, syndrome métabolique)

-La prise en compte par le score d'éléments faussés par un traitement (statine et cholestérol, HTA et anti hypertenseurs...) ainsi que la prise en compte d'une unique mesure tensionnelle.

-L'utilisation seule du profil lipidique ou de l'IMC, mais jamais des deux à la fois.

L'évaluation du risque cardiovasculaire est importante en santé publique mais primordiale dans le milieu aéronautique.

Il est recommandé de réaliser cette évaluation à l'aide de l'ESC-SCORE mais l'évaluation empirique du médecin PN lui est souvent préférée.

Les différents scores proposés par les sociétés savantes sont particulièrement performants pour estimer un risque cardiovasculaire grâce à leurs études de cohortes toujours plus grandes et plus récentes. Ceux-ci restent néanmoins limités par les facteurs de risques pris en compte et les résultats biaisés par certaines thérapeutiques (statines et anti-hypertenseurs).

La formation et l'expérience du médecin permettent quant à elles une évaluation plus globale, prenant en compte tous les aspects de la vie du patient ainsi que les dernières études sur les différents facteurs de risque. Cette évaluation globale se fait au profit de certaines notions difficiles à prendre en compte comme par exemple l'impact précis des années sur le risque cardiovasculaire ou l'accumulations d'éléments augmentant progressivement le risque cardiovasculaire non pris en compte par les critères OMS.

Notre étude met en évidence une excellente concordance entre l'estimation du médecin PN et celle des scores pour les groupes les moins à risque de développer une pathologie cardiovasculaire. Cette donnée est la plus importante de l'étude puisqu'un patient à risque même modéré bénéficiera d'autres examens paracliniques pour déterminer son risque propre.

Puisqu'évaluation empirique et utilisation des scores présentent leurs limites propres, l'évaluation devra rester au cas par cas. Il convient de profiter de la complémentarité des deux méthodes d'évaluation en priorisant le dépistage de la maladie coronaire dans le cadre de la sécurité des vols.

## Bibliographie

1. Publique France D-S. L'état de santé de la population en France–Rapport 2017. Dir Rech Études L'évaluation Stat. 2017;2017.
2. Lecoffre C, de Peretti C, Gabet A, Grimaud O, Woimant F, Giroud M. L'accident vasculaire cérébral en France: patients hospitalisés pour AVC en 2014 et évolutions 2008-2014. Bull Epidémiol Hebd. 2017;5:84-94.
3. Tuppin P, Rivière S, Rigault A, Tala S, Drouin J, Pestel L, et al. Prevalence and economic burden of cardiovascular diseases in France in 2013 according to the national health insurance scheme database. Arch Cardiovasc Dis. 2016;109(6-7):399-411.
4. Instruction ministérielle n°800/DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale aux emplois du personnel navigant des forces armées du 20 février 2008 modifié. BOC 11 avril 2008;14:texte 9.
5. Règlement (UE) n° 1178/2011 de la Commission du 3 novembre 2011 modifié déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile. OJ L 25 novembre 2011;311:1-292.
6. Artigou J-Y, Monsuez J-J. Cardiologie et maladies vasculaires. Elsevier Masson; 2007.
7. World Health Organization. Prevention of Cardiovascular Disease Guidelines for assessment and management of cardiovascular risk. 2007.
8. Hackshaw A, Morris JK, Boniface S, Tang J-L, Milenković D. Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports. Bmj. 2018;360:j5855.
9. OMS | Les principaux avantages de l'arrêt du tabac [Internet]. [cité 6 juill 2019]. Disponible sur: <https://www.who.int/tobacco/quitting/benefits/fr/>
10. Catapano AL, Graham I, De Backer G, Wiklund O, Chapman MJ, Drexel H, et al. 2016 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias. Eur Heart J. 2016;37(39):2999–3058.
11. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the METABOLIC SYNDROME. International Diabetes Federation; 2006.
12. Junod A. De la mesure des scores de risque cardiovasculaire ou de la nuisance générée par la pléthore? Rev Médicale Suisse. 2012;8(327):330-5.
13. Rudaz A, Rima A, Humair J-P. Scores de risque cardiovasculaire: pourquoi, comment et quand les utiliser? Rev Med Suisse. 2010;(264):1809.
14. Levi F, Chatenoud L, Bertuccio P, Lucchini F, Negri E, La Vecchia C. Mortality from cardiovascular and cerebrovascular diseases in Europe and other areas of the world: an update. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2009;16(3):333-50.
15. Commission implementing regulation (EU) 2019/27 of 19 december amending regulation (EU) N° 1178/2011 laying down technical requirements and administrative procedures related to civil

aviation AIRCREW pursuant to regulation (EU) 2018/1139 of the European parliament and of the council.

16. Dussault C, Monin J, Koulmann N, Bertran PE, Perrier E, Coste S. Évaluation de la pratique sportive chez les personnels navigants professionnels civils et militaires: étude épidémiologique prospective. *Sci Sports*. 2016;31(5):270-7.
17. Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective. *The Lancet*. 2014;383(9921):999-1008.
18. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 1998;97(18):1837-47.
19. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(6):743-53.
20. Selvarajah S, Kaur G, Haniff J, Cheong KC, Hiong TG, van der Graaf Y, et al. Comparison of the Framingham Risk Score, SCORE and WHO/ISH cardiovascular risk prediction models in an Asian population. *Int J Cardiol*. 2014;176(1):211-8.
21. Expert Panel on Detection E. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Jama*. 2001;285(19):2486.
22. Laurier D, Chau NP, Cazelles B, Segond P, Group12 P-M. Estimation of CHD risk in a French working population using a modified Framingham model. *J Clin Epidemiol*. 1994;47(12):1353-64.
23. Kariuki JK, Stuart-Shor EM, Leveille SG, Hayman LL. Evaluation of the performance of existing non-laboratory based cardiovascular risk assessment algorithms. *BMC Cardiovasc Disord*. 2013;13(1):123.
24. Hobbs FDR, Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 2016;37(29):2315-81.
25. Vergès B. Prise en charge des dyslipidémies: quelles nouvelles recommandations? *Arch Mal Coeur Vaiss-Prat*. 2017;2017(261):3-8.
26. Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald A el, Sans S, Menotti A, De Backer G, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J*. 2003;24(11):987-1003.
27. Marques-Vidal P, Rodondi N, Bochud M, Pécoud A, Hayoz D, Paccaud F, et al. Predictive accuracy and usefulness of calibration of the ESC SCORE in Switzerland. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2008;15(4):402-8.
28. de Peretti C, Grimaud O, Tuppin P, Chin F, Woimant F. Prévalence des accidents vasculaires cérébraux et de leurs séquelles et impact sur les activités de la vie quotidienne: apports des enquêtes déclaratives Handicap-santé-ménages et Handicap-santé-institution. *Prévalence*.

2012;10(1).

29. Goff DC, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. 2013 ACC/AHA Guideline on the Assessment of Cardiovascular Risk: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 24 juin 2014;129(25 suppl 2):S49-73.
30. Zhang Z, Gillespie C, Bowman B, Yang Q. Prediction of atherosclerotic cardiovascular disease mortality in a nationally representative cohort using a set of risk factors from pooled cohort risk equations. *PloS One*. 2017;12(4):e0175822.
31. McClelland RL, Jorgensen NW, Budoff M, Blaha MJ, Post WS, Kronmal RA, et al. 10-year coronary heart disease risk prediction using coronary artery calcium and traditional risk factors: derivation in the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) with validation in the HNR (Heinz Nixdorf Recall) study and the DHS (Dallas Heart Study). *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(15):1643-53.
32. Muntner P, Colantonio LD, Cushman M, Goff DC, Howard G, Howard VJ, et al. Validation of the atherosclerotic cardiovascular disease Pooled Cohort risk equations. *Jama*. 2014;311(14):1406-15.
33. Assmann G, Cullen P, Schulte H. Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the prospective cardiovascular Münster (PROCAM) study. *Circulation*. 2002;105(3):310-5.
34. Assmann G, Schulte H, Cullen P, Seedorf U. Assessing risk of myocardial infarction and stroke: new data from the Prospective Cardiovascular Münster (PROCAM) study. *Eur J Clin Invest*. 2007;37(12):925-32.
35. Hense H-W, Schulte H, Löwel H, Assmann G, Keil U. Framingham risk function overestimates risk of coronary heart disease in men and women from Germany—results from the MONICA Augsburg and the PROCAM cohorts. *Eur Heart J*. 2003;24(10):937-45.
36. Khot UN, Khot MB, Bajzer CT, Sapp SK, Ohman EM, Brener SJ, et al. Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease. *Jama*. 2003;290(7):898-904.
37. Ridker PM, Paynter NP, Rifai N, Gaziano JM, Cook NR. C-reactive protein and parental history improve global cardiovascular risk prediction: the Reynolds Risk Score for men. *Circulation*. 25 nov 2008;118(22):2243-51, 4p following 2251.
38. Ridker PM, Buring JE, Rifai N, Cook NR. Development and validation of improved algorithms for the assessment of global cardiovascular risk in women: the Reynolds Risk Score. *JAMA*. 14 févr 2007;297(6):611-9.
39. Hippisley-Cox J, Coupland C, Vinogradova Y, Robson J, Minhas R, Sheikh A, et al. Predicting cardiovascular risk in England and Wales: prospective derivation and validation of QRISK2. *Bmj*. 2008;336(7659):1475-82.
40. Woodward M, Brindle P, Tunstall-Pedoe H. Adding social deprivation and family history to cardiovascular risk assessment—the ASSIGN score from the Scottish Heart Health Extended Cohort (SHHEC). *Heart*. 2006;

41. Bosomworth NJ. Practical use of the Framingham risk score in primary prevention: Canadian perspective. *Can Fam Physician*. 2011;57(4):417-23.
42. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. 2016;37(29):2315-81.
43. Organization WH. Prévention des maladies cardiovasculaires: guide de poche pour l'évaluation et la prise en charge du risque cardiovasculaire (diagrammes OMS. 2008;
44. Verdot C. Corpulence des enfants et des adultes en France métropolitaine en 2015. Résultats de l'étude ESTEBAN et évolution depuis 2007 :8.
45. Monin J, Guiu G, Megard C, Hornez AP, Bisconte S, Manen O, et al. Coronary artery disease in aircrew members: A French retrospective study. *Arch Cardiovasc Dis Suppl*. 2018;10(1):14.
46. Haute Autorité de Santé. Dépistage du tabagisme et prévention des maladies liées au tabac. 2015.
47. Jackson CA, Sudlow CLM, Mishra GD. Psychological Distress and Risk of Myocardial Infarction and Stroke in the 45 and Up Study. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* [Internet]. sept 2018 [cité 28 juin 2019]; Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.004500>



## **Titre :Le risque cardiovasculaire chez le personnel navigant: une forte corrélation entre estimation du médecin aéronautique et scores de référence.**

### Résumé :

L'estimation du risque cardiovasculaire est une préoccupation quotidienne du médecin PN au vu des conséquences potentielles qu'un évènement cardiovasculaire (syncope, mort subite) pourrait avoir sur la sécurité des vols. Pour repérer les sujets à risque en visite d'expertise aéronautique, il est recommandé d'utiliser un score de risque cardiovasculaire. En pratique, l'évaluation empirique lui est souvent préférée.

Les objectifs de cette étude sont d'évaluer la concordance entre l'estimation du médecin PN et celle de 4 grands scores de risque internationaux et d'analyser les causes de mésestimations .

Les estimations des médecins ont été recueillies chez tous les patients de plus de 40 ans se présentant en visite d'expertise aéronautique du 01.04.17 au 31.03.18 au CEMPN de Bordeaux.

Ont été inclus 564 personnels navigants dont 372 (66%) hommes militaires, 149 (26,4%) hommes civils, 21 (3,7%) femmes militaires et 22 (3,9%) femmes civiles. La moyenne d'âge était de  $48,6 \pm 6,2$  ans.

Les estimations de médecin PN présentaient une forte concordance avec celles de l'ESC SCORE, du Framingham 2008, du Framingham sans laboratoire et de l'ASCVD ( $p < 0,01$ ).

La concordance était meilleure pour repérer les patients à faible risque quel que soit le score.

Les médecins PN avaient tendance à sous estimer l'impact de l'âge et de l'accumulation des valeurs biométriques se rapprochant des valeurs «seuil».

L'évaluation du médecin PN était plus fine dans la prise en compte des antécédents familiaux, des traitements médicamenteux et dans l'évaluation de l'ancienneté du diabète, de l'hypertension artérielle et de l'intoxication tabagique.

Les deux méthodes d'estimation étant complémentaires, il convient d'évaluer chaque patient au cas pas cas par l'outil le plus approprié et de ne pas hésiter à dépister la maladie coronaire dans le cadre de la sécurité des vols.

Mots clés :Risque cardiovasculaire, Médecin aéronautique, aptitude, sécurité des vols

**Title :Cardiovascular risk assesement in aircrew members : a strong correlation between cardiovascular risk assesement score and flight surgeon's estimation.**

Abstract :

Cardiovascular risk assessment is an every day concern for the flight surgeon considering the disastrous consequences of a cardiovascular incident on flight safety.

To facilitate the identification of higher cardiovascular risk profile, using a cardiovascular risk assessment score is recommended. However, empirical evaluation is often preferred.

The goals of this study are to evaluate the correlation between flight surgeon's estimation and score's then analyse the causes of misestimated populations.

The cardiovascular risk estimation was collected for every over 40 aircrew members that get an aeronautical fitness evaluation between 04.01.2017 and 03.31.2018 in Bordeaux's aeromedical center.

564 aircrew members was included, comprising 372(66%) military men , 149(26,4%) male civilians, 21(3,7%) military women and 22(3,9%) female civilians (46,6±6,2 y.o. on average).

Flight surgeon's estimations was strongly correlated to score's estimations (ESC-SCORE, Framngham 2008, Framingham without laboratory tests and ASCVD).

The correlation was better when the goal is the identification of low risk patients.

Flight surgeons tend to underestimate the age as a cardiovascular risk factor and the cumulative risk of moderate to elevate biometrics datas.

Each method complete the other one, every patient must be evaluated separately with caution, prioritizing cardiovascular disease screening for flight safety.

Key words : Cardiovascular risk assesement, flight surgeon, aeronautical fitness, flight safety

**Evaluation par le praticien****◆ Risque cardiovasculaire à 10 ans:**

- Très élevé >10%
- Elevé 5-10%
- Intermédiaire 1-5%
- Faible <1%

**Praticien**

- SB
- SN
- PD
- PG
- JPL
- 

▶ Facteurs de modération :

**◆ Conséquences :**

**Je prescrirais une épreuve d'effort dans ce cas :  oui  non**

- EE réglementaire
- EE déjà réalisée  
Année:  
Prochain contrôle conseillé :
- Autre:

 Familial :

AIT < 45 ans  
IDM < 55 ans chez un homme  
IDM < 65 ans chez une femme

 Age/ sexe:

Homme > 50 ans  
Femme > 60 ans

 Diabète diagnostiqué ou traité HTA diagnostiquée ou traitée Obésité: IMC > 30  
IMC= Dyslipidémie

Nb=

 Tabagisme

Consommation/j :  
Nb de PA :

→ Tour de taille :      → SAOS diagnostiqué ou traité      → SD métabolique  oui  non