



**HAL**  
open science

# Maladie coronaire en milieu aéronautique : du diagnostic à la réhabilitation, une étude rétrospective

Camille Mégard

## ► To cite this version:

Camille Mégard. Maladie coronaire en milieu aéronautique : du diagnostic à la réhabilitation, une étude rétrospective. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01762271

**HAL Id: dumas-01762271**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01762271>**

Submitted on 9 Apr 2018

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4*

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2-L 335.10*

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES  
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2017

N° 99

THÈSE  
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE  
DOCTEUR EN MÉDECINE

Maladie coronaire en milieu aéronautique : du diagnostic à  
la réhabilitation. Une étude rétrospective

Présentée et soutenue publiquement  
le 16 juin 2017

Par

***Camille MÉGARD***

Née le 4 avril 1990 à Londres (Royaume-Uni)

Dirigée par M. Le Docteur Jonathan Monin

Jury :

M. Le Professeur Lionel Bonnevie ..... Président

M. Le Professeur Éric Perrier

M. Le Professeur Olivier Manen



Except where otherwise noted, this work is licensed under  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

# **ÉCOLE DU VAL-DE-GRÂCE**

## **À Monsieur le médecin général inspecteur Jean-Didier CAVALLO**

Directeur de l'École du Val-de-Grâce

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Officier de la Légion d'honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

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

Directeur-adjoint de l'École du Val-de-Grâce

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Chevalier de la Légion d'honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques

# **HÔPITAL D'INSTRUCTION DES ARMÉES PERCY**

## **Monsieur le médecin général inspecteur Claude CONESSA**

Médecin-chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Officier de la Légion d'honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques

## **Madame le médecin chef des services Pascale BONNEFOND épouse CREPY**

Médecin-chef adjoint de l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy

Chevalier de la Légion d'honneur

Chevalier de l'ordre national du Mérite

## **À NOTRE DIRECTEUR DE THÈSE**

**Monsieur le médecin principal Jonathan MONIN**

Praticien confirmé de médecine aéronautique

Titulaire du DES de médecine générale

Médecin Adjoint au Centre Principal d'Expertise Médicale du Personnel Navigant  
de l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy

*Nous vous remercions pour votre grande disponibilité, votre confiance et votre rigueur dans  
la supervision de notre thèse. Rien n'eût été possible sans votre aide.*

## À NOTRE PRÉSIDENT DE JURY

**Monsieur le Médecin Chef des Services Hors Classe Lionel BONNEVIE**

Chef de service de Cardiologie de l'HIA Percy

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Titulaire de la chaire Médecine appliquée aux Armées

Officier de l'Ordre National de Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques

*Vous nous faites l'honneur de présider notre jury et nous vous en remercions. Soyez assuré de notre profond respect et de notre considération.*

## **À NOS MEMBRES DU 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 Adjoint du Département d'Expertise Aéronautique

Centre Principal d'Expertise Médicale du Personnel Navigant

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 juger ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements et de notre gratitude la plus sincère.*

### **Monsieur le Médecin en chef Olivier MANEN**

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Médecin Adjoint au Centre Principal d'Expertise Médicale du Personnel Navigant

de l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy

Récompense pour travaux scientifiques et techniques

*Vous nous faites l'honneur de siéger dans notre jury. Nous vous exprimons nos sincères remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à notre travail.*



## Remerciements

### **À mes parents,**

Je ne vous remercierai jamais assez de l'éducation que vous m'avez transmise et de vos encouragements tout au long de mes études.

### **À ma Sœur, Charlotte, à mes frères Adrien et Nicolas,**

Je suis fière d'être votre petite sœur, merci pour votre amour.

### **À Claire et Marina,**

Vous êtes mes « copines de la vie », je sais qu'on pourra toujours compter les unes sur les autres. Merci pour votre infaillible soutien dans les rires ou les larmes et pour les souvenirs indélébiles. « Certaines personnes nous font rire un peu plus fort, rendent nos sourires un peu plus vrais et rendent nos vies un peu meilleures ».

### **À Alexis,**

Pour ton soutien, ton amour, ta confiance en moi et en mon travail. Merci d'être présent dans ma vie et de faire ressortir le meilleur de moi-même.

### **À mes amis et co-internes,**

Astrée, Claire, Morgane, Marie M. et Marie P. Anne, Charlotte, Aurélie, JL, Jérémy, Mickaël, Kevin, Adrien, Vincent, Agnès, William, Pierre, Kevin, Guillaume, PN, Sophie, Nicolas...

### **À mes colocs,**

Olivier et Thibault, vous êtes les meilleurs, merci de me supporter au quotidien.

### **À la Boîte et à la promotion Guénon,**

Merci pour ces années inoubliables.

## Remerciements

**À tous ceux qui ont participé à ma formation et qui m'ont aidé dans mon travail quotidien,**

Le Dr Ecollan et toute l'équipe du SMUR de la Pitié-Salpêtrière, vous m'avez forgée durant l'externat, je ne vous oublierai jamais, (surtout JC, RIP), Violaine, Nicolas, Mathieu, Stéphanie, Céline, Marie-Laurence, Thomas, Sandrine, Rebecca, Isabelle, JJ, JP... Les professeurs De Greslan et Ricard, les docteurs Lebouteux, Bompaire, Sallansonnet, et l'ensemble de l'équipe du service de neurologie du Val-de-Grâce, Laura, Clémence, Anaïs, Diane, Julien, Alexandre, Emilie, Isabelle, Tiphaine, Marie... Les docteurs Fenolland, Rosenberg, Samantha et toute l'équipe du service d'ophtalmologie du Val-de-Grâce ainsi que les docteurs Billhot et Cambon du service de médecine interne. Les docteurs Lecaruyer et Folliot, Stéphanie et l'ensemble de l'équipe du Centre Médical de Courbevoie de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris. Le professeur Hyrien et toute l'équipe du Service d'Accueil des Urgences de Percy, Elodie, Delphine, Nathalie, Cédric, Lucas, Marilyne, Marie, Aurélien, Laetitia, Virginie, Aude... Les Dr Joffre, Truffinet, Wolf, Mercier ainsi que toute l'équipe des urgences pédiatriques de l'hôpital Antoine Béchère. Sans oublier le médecin en chef Robin, chef du Département de la Formation Initiale Spécialisée de l'Ecole du Val-de-Grâce.

**À tous ceux qui ont aidé à l'élaboration de cette thèse,**

En particulier le docteur Kanczuga du service de cardiologie de l'HIA Percy.

# 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 ○

# Table des matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>7</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>15</b>
<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>16</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>17</b>
<b>GENERALITES .....</b>	<b>19</b>
<b>I. LA MALADIE CORONAIRE.....</b>	<b>19</b>
A. UN PROBLEME DE SANTE PUBLIQUE.....	19
B. LES FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE.....	20
1. LES FACTEURS DE RISQUE NON MODIFIABLES .....	20
A. L'AGE .....	20
B. LE SEXE MASCULIN .....	20
C. L'HEREDITE .....	20
2. LES FACTEURS DE RISQUE MODIFIABLES .....	21
A. LE TABAC .....	21
B. L'HYPERTENSION ARTERIELLE .....	21
C. LES DYSLIPIDEMIES .....	22
D. LE DIABETE .....	22
E. L'INSUFFISANCE RENALE.....	22
3. LES AUTRES FACTEURS DE RISQUE.....	23
A. LA SEDENTARITE .....	23
B. L'OBESITE.....	23
C. LE SYNDROME METABOLIQUE .....	23
4. LES MARQUEURS DE RISQUE.....	24
C. LA PREVENTION .....	25
1. LE CALCUL DU RISQUE CARDIOVASCULAIRE .....	25
A. LE SCORE DE FRAMINGHAM .....	26
B. L'ECHELLE SCORE .....	26
2. LES PRINCIPES DE PRISE EN CHARGE DES DIFFERENTS FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE.....	28
A. LA SEDENTARITE ET L'OBESITE .....	28
B. LE TABAC.....	29
C. L'HYPERTENSION ARTERIELLE .....	29
D. LES DYSLIPIDEMIES .....	30
E. LE DIABETE .....	30

D. LES EXAMENS COMPLEMENTAIRES DANS LA MALADIE CORONAIRE .....	31
1. LES EXAMENS METTANT EN EVIDENCE L'ISCHEMIE MYOCARDIQUE .....	31
A. L'ELECTROCARDIOGRAMME D'EFFORT .....	31
B. LA SCINTIGRAPHIE MYOCARDIQUE.....	32
C. L'ECHOCARDIOGRAPHIE D'EFFORT.....	34
D. L'IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE MYOCARDIQUE DE STRESS.....	35
2. LES EXAMENS IDENTIFIANT LES LESIONS CORONAIRES.....	35
A. LE COROSCANNER .....	36
B. LA CORONAROGRAPHIE .....	37
E. LES TRAITEMENTS DE LA MALADIE CORONAIRE.....	38
1. LE TRAITEMENT DE LA LESION CORONAIRE.....	38
A. L'INTERVENTION CORONAIRE PERCUTANEE .....	38
B. LA CHIRURGIE CORONAIRE.....	39
2. LA PRISE EN CHARGE MEDICAMENTEUSE ET LES REGLES HYGIENODIETETIQUES.....	39
3. LA READAPTATION CARDIOVASCULAIRE .....	41
<b>II. PERSONNEL NAVIGANT ET MALADIE CORONAIRE .....</b>	<b>43</b>
A. DEFINITION DU PERSONNEL NAVIGANT .....	43
B. MALADIE CORONAIRE ET FACTEURS AERONAUTIQUES .....	43
C. LES TEXTES REGLEMENTAIRES .....	44
1. DANS L'AVIATION CIVILE .....	44
2. DANS L'AVIATION MILITAIRE .....	45
D. MALADIE CORONAIRE ET APTITUDE.....	46
<b><u>MATERIELS ET METHODES.....</u></b>	<b>50</b>
A. POPULATION ETUDIEE .....	50
1. CRITERES D'INCLUSION .....	50
2. CRITERES D'EXCLUSION .....	50
3. PERIODE D'INCLUSION .....	50
B. METHODE.....	50
1. LA GRILLE DE RECUEIL.....	50
A. LES DONNEES MEDICO-BIOGRAPHIQUES .....	50
B. LES DONNEES CONCERNANT L'APTITUDE AERONAUTIQUE.....	51
2. LE PROTOCOLE .....	51
C. ANALYSES STATISTIQUES.....	51

## **RESULTATS..... 52**

<b>A. RESULTATS GENERAUX .....</b>	<b>52</b>
1. POPULATION .....	52
2. FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE.....	52
3. RISQUE CARDIOVASCULAIRE SELON SCORE .....	53
4. MODE DE DECOUVERTE DE LA MALADIE CORONAIRE.....	54
5. EXAMENS DIAGNOSTIQUES DE LA MALADIE CORONAIRE .....	55
6. ORDRE CHRONOLOGIQUE DES EXAMENS DIAGNOSTIQUES.....	56
7. ATTEINTE TRONCULAIRE.....	57
8. ATTEINTE CORONAIRE.....	59
9. TRAITEMENTS INTERVENTIONNELS.....	60
10. EXAMENS COMPLEMENTAIRES A LA RECHERCHE DE COMPLICATIONS ET SEQUELLES DE LA MALADIE CORONAIRE .....	61
11. CONTROLE DES FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE MODIFIABLES .....	62
12. DELAI ENTRE LA DECOUVERTE DE LA MALADIE CORONAIRE ET LA PRESENTATION AUX AUTORITES ....	62
13. APTITUDE, LIMITATIONS ET MOTIFS D'INAPTITUDE .....	63
<b>B. RESULTATS COMPARATIFS .....</b>	<b>64</b>
1. COMPARAISON SELON LE MODE DE DECOUVERTE .....	64
2. COMPARAISON SELON LA DECISION D'APTITUDE .....	67
3. COMPARAISON SELON L'ACTIVITE PROFESSIONNELLE .....	69

## **DISCUSSION ..... 72**

<b>A. DISCUSSION DES RESULTATS GENERAUX .....</b>	<b>72</b>
1. POPULATION .....	72
2. FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE.....	73
3. RISQUE CARDIOVASCULAIRE SELON SCORE .....	74
4. MODE DE DECOUVERTE DE LA MALADIE CORONAIRE.....	74
5. EXAMENS DIAGNOSTIQUES DE LA MALADIE CORONAIRE .....	75
6. ATTEINTE TRONCULAIRE ET CORONAIRE.....	76
7. TRAITEMENTS INTERVENTIONNELS .....	77
8. EXAMENS COMPLEMENTAIRES A LA RECHERCHE DE COMPLICATIONS ET SEQUELLES DE LA MALADIE CORONAIRE .....	77
9. CONTROLE DES FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE MODIFIABLES .....	78
10. DELAI ENTRE LA DECOUVERTE DE LA MALADIE CORONAIRE ET LA PRESENTATION AUX AUTORITES ....	78
11. APTITUDE, LIMITATIONS ET MOTIFS D'INAPTITUDE.....	79
<b>B. DISCUSSION DES RESULTATS COMPARATIFS .....</b>	<b>80</b>
1. COMPARAISON SELON LE MODE DE DECOUVERTE .....	80
2. COMPARAISON SELON LA DECISION D'APTITUDE .....	81
3. COMPARAISON SELON L'ACTIVITE PROFESSIONNELLE .....	82
<b>C. LES LIMITES DE L'ETUDE .....</b>	<b>84</b>

D. SYNTHÈSE .....	85
1. LE PROFIL TYPE DU PERSONNEL NAVIGANT CORONARIEN .....	85
2. LE DÉPISTAGE DE LA MALADIE CORONAIRE DANS LA POPULATION DE PERSONNEL NAVIGANT .....	86
3. LE RÔLE DU MÉDECIN GÉNÉRALISTE CHARGÉ DU PERSONNEL NAVIGANT.....	89
A. LA PRÉVENTION PRIMAIRE.....	89
B. LE DÉPISTAGE .....	89
C. LA RÉHABILITATION .....	90
D. LA PRÉVENTION SECONDAIRE.....	90
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>94</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>100</b>



## Liste des figures

---

Figure 1 : Echelle SCORE.....	26
Figure 2 : Catégorie de personnel navigant.....	52
Figure 3 : Risque cardiovasculaire selon SCORE.....	53
Figure 4 : Mode de découverte de la maladie coronaire .....	54
Figure 5 : Conditions de l'infarctus du myocarde inaugural.....	54
Figure 6 : Examens diagnostiques.....	55
Figure 7 : Ordre chronologique des examens diagnostiques des PN avec des symptômes fonctionnels .....	56
Figure 8 : Ordre chronologique des examens diagnostiques des PN avec des anomalies ECG.....	56
Figure 9 : Ordre chronologique des examens diagnostiques des PN avec risque cardiovasculaire significatif.....	57
Figure 10 : Atteinte tronculaire 1.....	57
Figure 11 : Atteinte tronculaire 2.....	58
Figure 12 : L'atteinte coronaire.....	59
Figure 13 : Traitement interventionnel.....	60
Figure 14 : Examens complémentaires à la recherche de complications ou séquelles de la maladie coronaire.....	61
Figure 15 : Contrôle des facteurs de risque modifiables .....	62
Figure 16 : Délai entre découverte de la maladie et présentation aux autorités .....	62
Figure 17 : Motifs d'inaptitude .....	63

## Glossaire

---

ALAT : aviation légère de l'armée de terre

ARA2 : antagonistes du récepteur de l'angiotensine II

AVC : accident vasculaire cérébral

CD : coronaire droite

CPEMPN : centre principal d'expertise médicale du personnel navigant

Cx : artère circonflexe

Dg : branches diagonales

ECG : électrocardiogramme

FC : fréquence cardiaque

FEVG : fonction d'éjection du ventricule gauche

FMT : fréquence maximale théorique

HTA : hypertension artérielle

IM : instruction ministérielle

ICP : intervention coronaire percutanée

IDM : infarctus du myocarde

IEC : inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine

IMC : indice de masse corporelle

IRM : imagerie par résonance magnétique

IVA : interventriculaire antérieure

IVP : interventriculaire postérieure

Mg : artères marginales

PN : personnel navigant

SAG : section aérienne de la gendarmerie

SCA : syndrome coronarien aigu

SCORE : systematic coronary risk estimation

TCG : tronc coronaire gauche

VG : ventriculaire gauche

## Introduction

---

Les maladies coronariennes ont été responsables de 8,76 millions de décès dans le monde en 2015 soit 15,5 % de la mortalité globale et sont la première cause de décès dans les pays à revenu élevé<sup>1</sup>. La population des personnels navigants n'échappe pas à ce problème de santé publique même s'il s'agit d'une population jeune bénéficiant d'un suivi médical régulier, car les modifications des modes de vies peuvent augmenter le risque cardiovasculaire de cette population<sup>2</sup>.

Les conséquences d'une maladie coronaire sur la sécurité des vols sont importantes du fait du risque de survenue de symptomatologie invalidante de type dyspnée ou palpitations pouvant avoir un retentissement sur les capacités de pilotage. Mais ce sont surtout les risques de douleur angineuse, d'infarctus du myocarde voire de mort subite par trouble du rythme ventriculaire qui nous rappellent la nécessité absolue de devoir dépister les personnels navigants coronariens avant qu'ils ne soient symptomatiques<sup>3</sup>.

En effet, la crainte numéro une du médecin aéronautique reste l'incapacité subite en vol et donc, dans le cadre de la maladie coronaire, l'infarctus du myocarde en vol. Si de tels cas ne sont pas fréquents, on en trouve cependant facilement des exemples dans la presse généraliste comme en 2013, lorsqu'un avion d'une compagnie aérienne française a été dérouté suite à un malaise du pilote qui aurait été pris de « soudaines et violentes crampes à l'estomac »<sup>4</sup>. En 2014 un avion de la même compagnie a fait demi-tour car le pilote a ressenti des douleurs thoraciques<sup>5</sup>. Pour citer un dernier exemple encore plus récent, en 2015, un pilote américain est même décédé en plein vol d'une « crise cardiaque », et l'avion a alors été dérouté<sup>6</sup>.

Cette crainte a, pendant de nombreuses années, amené le médecin aéronautique à prendre une décision d'inaptitude face à personnel navigant coronarien<sup>7</sup>. On pouvait ainsi lire à propos de l'infarctus du myocarde : « *La survenue de cet accident aigu constitue le prototype de l'inaptitude à toute activité aéronautique. Cette règle reste valable malgré tous les progrès effectués dans la prise en charge précoce de cette maladie et quelle qu'en soit la*

*forme topographique.* ». Actuellement, une coronaropathie n'est pas forcément synonyme d'inaptitude à fonction de personnel navigant car les progrès scientifiques des dernières années ont été décisifs (diagnostic, thérapeutique). Cependant, une réhabilitation professionnelle (reprise des vols) ne sera possible que sous certaines conditions, en respectant des critères stricts définis par les textes règlementaires civils et militaires<sup>8-9</sup>.

La coronaropathie, du fait de sa prévalence importante, fait régulièrement l'objet de publications en médecine aéronautique et dans les revues généralistes<sup>10</sup>. Cependant, les dernières grandes études épidémiologiques concernant la cardiopathie ischémique en milieu aéronautique en France datent de 1993<sup>11</sup>. Or, la maladie coronaire reste le premier motif de présentation en dérogation auprès de la Commission Médicale de l'Aéronautique de la Défense (CMAD) pour les personnels navigants militaires en cours de carrière, représentant 20% des dossiers de dérogation<sup>12</sup>.

Il nous paraît donc opportun d'actualiser ces données avec une étude dont l'objectif principal est de décrire la population actuelle de personnel navigant coronarien depuis le diagnostic de la maladie jusqu'à la réhabilitation.

L'actualisation de ces données permettrait également d'améliorer le dépistage de la maladie coronaire et de confirmer le rôle primordial du médecin généraliste dans sa prise en charge et ce à tous les stades.

## Généralités

---

### I. La maladie coronaire

Les maladies coronariennes, ou cardiopathies ischémiques, recouvrent un ensemble de troubles dus à l'insuffisance des apports d'oxygène au muscle cardiaque (myocarde) parfois du fait du développement et des complications de l'athérosclérose au niveau d'une (ou plusieurs) artère(s) coronaire(s) parfois du fait d'un spasme. L'occlusion des artères coronaires peut être plus ou moins complète et plus ou moins brutale. Le défaut d'apport en oxygène qui en résulte peut entraîner des lésions du myocarde de gravité variable, de l'ischémie à la nécrose myocardique. Cliniquement la maladie coronaire peut être asymptomatique ou se traduire par différents symptômes, de l'angor stable au syndrome coronaire aigu. La souffrance myocardique peut aussi provoquer des troubles graves du rythme cardiaque et être responsable de mort subite<sup>13</sup>.

#### A. Un problème de santé publique

Les maladies coronariennes sont des pathologies chroniques fréquentes et graves. Si leur pronostic s'est fortement amélioré du fait des progrès thérapeutiques, avec notamment une forte réduction de la mortalité, ce sont toujours des causes majeures de recours aux soins, d'hospitalisation et de décès. Ainsi en 2008, 360 000 patients ont été hospitalisés pour maladie coronaire en France (diagnostic principal) et près de 60 000 décès ont été attribués à ces maladies (cause initiale). Leurs symptômes peuvent avoir un retentissement notable sur les activités de la vie quotidienne, notamment lors d'efforts physiques. À cet égard, l'Organisation mondiale de la santé a estimé que les maladies coronariennes représentent la deuxième cause de pertes d'années de vie en bonne santé (DALYS - années de vie perdues ajustées sur l'incapacité due à la maladie) dans les pays à revenus élevés, et la première en Europe<sup>14</sup>.

## B. Les facteurs de risque cardiovasculaire

Un facteur de risque est un élément clinique ou biologique dont la présence ou l'augmentation majorent statistiquement la morbi-mortalité cardiovasculaire contrairement au marqueur de risque qui est une condition associée à la maladie sans lien causal démontré.

### 1. Les facteurs de risque non modifiables

#### a. L'âge

Les lésions d'athérosclérose apparaissent très précocement et s'aggravent avec l'âge. C'est un facteur de risque continu qui accroît progressivement l'incidence des complications de l'athérome aortique, coronaire puis carotidien ainsi que l'incidence de l'insuffisance cardiaque. Ce risque devient significatif à partir de 50 ans chez l'homme et 60 ans chez la femme.

#### b. Le sexe masculin

Avant 70 ans, deux tiers des infarctus surviennent chez l'homme. Cette différence diminue chez la femme après la ménopause et disparaît après 75 ans. L'influence bénéfique des œstrogènes naturels sur le profil lipidique, la sensibilité à l'insuline et sur la pression artérielle explique la plus faible incidence des complications de l'athérome chez la femme que chez l'homme.

#### c. L'hérédité

Les antécédents familiaux qui ont touché un ou plusieurs parents du premier degré sont un facteur de risque d'autant plus important que l'âge de survenue des événements a été précoce dans la famille. Sont considérés comme antécédents familiaux d'accident cardiovasculaire précoce l'infarctus du myocarde ou mort subite, avant l'âge de 55 ans chez le père ou chez un parent du 1er degré de sexe masculin, l'infarctus du myocarde ou mort subite, avant l'âge de 65 ans chez la mère ou chez un parent du 1er degré de sexe féminin et l'AVC précoce (< 45 ans) quel que soit le sexe. Dans le cas des maladies cardiovasculaires, la susceptibilité génétique est multifactorielle. Elle implique de nombreux gènes et de

nombreuses interactions gène-gène et gène-environnement dans la détermination du risque<sup>15</sup>.

## 2. Les facteurs de risque modifiables

### a. Le tabac

La consommation touche actuellement des populations jusque-là moins exposées (femmes, sujets jeunes)<sup>16</sup>. En plus de son effet cancérigène il est athérogène et pro thrombotique. Son risque relatif est de 5 pour l'infarctus et supérieure à 2 pour l'artériopathie des membres inférieurs. Ce risque relatif existe aussi lors du tabagisme passif. Le risque est proportionnel à l'exposition au tabac (âge de début, quantité quotidienne consommée, durée de l'exposition), évaluée en paquets-années. Le bénéfice de l'arrêt du tabac est rapide : disparition de l'augmentation du risque relatif en 3 ans et diminution de 50 % du risque de récurrence chez un coronarien<sup>17</sup>.

### b. L'hypertension artérielle

Elle se définit par des valeurs de pression supérieures à 140 mmHg pour la systolique ou supérieures à 90 mmHg pour la diastolique mesurées au cabinet médical, et confirmées au minimum par 2 mesures par consultation, au cours de 3 consultations successives, sur une période de 3 à 6 mois ou supérieures à 130 mmHg pour la systolique et 80 mmHg pour la diastolique lors d'une mesure ambulatoire de la pression artérielle sur 24 heures<sup>18</sup>.

Tous les types d'hypertension artérielle (HTA) sont des facteurs de risque : HTA permanente, paroxystique, traitée ou non. Son risque relatif est de 7 pour les accidents vasculaires cérébraux (AVC), 3 pour la maladie coronaire et 2 pour l'artériopathie des membres inférieurs. Avant 55 ans, ce risque est corrélé autant aux valeurs de pressions systoliques que diastoliques. Après 60 ans, la corrélation est plus forte avec la pression pulsée (PAS – PAD), donc surtout la pression systolique chez les personnes plus âgées. Le traitement de l'HTA baisse de 40 % le risque d'AVC et de 15 % celui de l'infarctus.

### c. Les dyslipidémies

Parmi les anomalies des lipides circulants, le principal facteur de risque des maladies cardiovasculaires est l'élévation du Low Density Lipoprotein (lipoprotéine de basse densité)-cholestérol (LDL-cholestérol) supérieur à 1,60 g/L (4,1 mmol/L). Le LDL-cholestérol est corrélé positivement au risque de maladie cardiovasculaire, alors que le High Density Lipoprotein (lipoprotéine de haute densité)-cholestérol a une corrélation négative, s'il est supérieur à 0,40 g/L (1 mmol/L).

L'élévation seule des triglycérides (supérieur à 2,0 g/L) n'est pas un facteur de risque indépendant, mais peut le devenir lors d'association avec d'autres éléments (cf. syndrome métabolique ci-dessous). Le LDL-cholestérol a un rôle direct sur l'accroissement des plaques d'athérome et sur leur rupture par instabilité. L'hypercholestérolémie a un risque relatif de 3 pour les maladies coronaires, plus important que pour l'artériopathie et les AVC. L'efficacité du traitement des hypercholestérolémies a été le principal facteur de baisse de la mortalité cardiovasculaire (moins 30 % en 20 ans)<sup>19</sup>.

### d. Le diabète

Le diabète est défini par deux dosages à jeun supérieur à 1,26 g/L (7 mmol/L) ou un seul dosage de glycémie supérieur à 2 g/L (11 mmol/L). Les diabètes de type I ou II sont tous associés à une augmentation du risque cardiovasculaire. Les complications cardiovasculaires sont plus précoces à partir de 30 ans, pour le diabète de type I, mais l'incidence galopante du diabète de type II en fait un facteur de risque très préoccupant. Son risque relatif est supérieur à 2, provoquant surtout l'artériopathie des membres inférieurs plus que la maladie coronaire et l'AVC. Mais le diabète se complique encore plus souvent de lésions microvasculaires (rétinopathies et néphropathies). Ce risque relatif augmente lors d'anomalies rénales<sup>13</sup>. Le traitement du diabète avec un objectif d'hémoglobine glyquée (HbA1c) à 7%<sup>20</sup> diminue l'incidence des complications cardiovasculaires.

### e. L'insuffisance rénale

L'insuffisance rénale chronique est associée à une forte incidence des complications cardiovasculaires, comparable à la gravité du diabète sur le système cardiovasculaire<sup>21</sup>.



### 3. Les autres facteurs de risque

Ils sont nombreux mais leur responsabilité causale directe est moindre ou ils agissent par aggravation des facteurs de risque principaux.

#### a. La sédentarité

La comparaison de populations sédentaires et actives physiquement attribue un risque relatif d'infarctus de 2 à 3 à la sédentarité. C'est un facteur de risque indépendant, mais surtout aggravant d'autres facteurs de risque très souvent associés : HTA, diabète, dyslipidémies et surpoids. La lutte contre la sédentarité diminue l'incidence des complications cardiaques et vasculaires<sup>22</sup> : c'est la base de la réadaptation cardiaque.

#### b. L'obésité

Le risque cardiovasculaire est corrélé avec l'Indice de Masse Corporelle (IMC), d'autant plus que l'obésité est androïde, par prépondérance de graisse intra-abdominale. On définit ainsi l'obésité androïde ou centrale chez les caucasiens par un tour de taille  $\geq 80$  cm chez la femme et  $\geq 94$  cm chez l'homme<sup>23</sup>.

Très souvent associée à d'autres facteurs de risque (HTA, diabète), sa prise en charge est difficile mais indispensable, la perte de poids est corrélée avec une diminution des complications cardiovasculaires<sup>24</sup>.

#### c. Le syndrome métabolique

Il est lié à l'insulinorésistance qui expose à un double risque : des complications cardiovasculaires fréquentes et un taux élevé d'apparition de diabète.

Ce syndrome métabolique se définit selon la fédération internationale du diabète par une obésité centrale associée à un des facteurs suivants :

- un taux élevé de triglycérides supérieur ou égale à 1,7mmol/l (150mg/dL) ou un traitement spécifique de ce trouble lipidique

- des faibles taux de cholestérol HDL inférieur à 1,03mmol/l (40mg/dL) chez les hommes, inférieur à 1,29mmol/l (50mg/dL) chez les femmes, ou un traitement spécifique de ce trouble lipidique
- une hypertension artérielle systolique supérieure ou égale à 130mmHg ou diastolique supérieure ou égale à 85mmHg ou un traitement d'une HTA diagnostiquée précédemment
- un taux élevé de glycémie veineuse à jeun supérieure ou égale à 5,6mmol/l (100mg/dL) ou un diabète de type 2<sup>25</sup>.

#### 4. Les marqueurs de risque

Ce sont des facteurs de gravité, mais dont l'influence statistique sur l'évolution de la maladie n'a pas été clairement démontrée, il en existe plusieurs centaines dont voici quelques exemples :

- les facteurs psychosociaux et environnementaux : ils sont indéniables, mais difficiles à modifier. Ils expliquent les différences d'incidence des maladies cardiovasculaires, avec un gradient Nord-Sud dans le monde et Est-Ouest en Europe. Il en est de même pour les différences selon les catégories professionnelles<sup>26</sup>.
- le stress : c'est un facteur de risque qui n'est pas officiellement reconnu, il est pourtant associé à un plus grand nombre de maladies cardiaques, par aggravation d'autres facteurs de risque<sup>27</sup> : HTA et facteurs environnementaux. Des infarctus du myocarde (IDM) sont directement provoqués par un stress aigu (syndrome de Tako-Tsubo), mais par sidération myocardique et non par atteinte coronaire athéromateuse.
- l'excès d'alcool : la consommation quotidienne de plus de trois verres de vin (ou autre alcool) pour un homme et de plus de deux verres pour une femme augmente le risque cardiovasculaire<sup>28</sup>.

- la protéine C-réactive : ce témoin de l'inflammation, dosé par méthode ultrasensible, est bien corrélé avec l'apparition de complications cardiovasculaires, illustrant le rôle de l'inflammation dans l'athérogenèse. Mais les traitements de l'inflammation n'ont pas montré un rôle protecteur cardiovasculaire<sup>29</sup>.
- le fibrinogène : son élévation également liée à l'inflammation favorise des complications thrombotiques<sup>30</sup>.
- l'hyper-homocystéinémie : son élévation est corrélée avec un plus grand nombre d'accidents cardiovasculaires (infarctus ou AVC), mais son traitement par l'acide folique n'a pas prouvé son statut de facteur de risque<sup>31</sup>.

### C. La prévention

La prévention des maladies cardiovasculaires concerne les sujets qui n'ont pas de pathologie cardiovasculaire connue (prévention primaire) et les patients ayant une manifestation cliniquement exprimée (prévention secondaire). L'objectif de la prévention primaire est de dépister et de prendre en charge les facteurs de risque cardiovasculaire, et de mettre en place des mesures afin d'éviter, limiter ou retarder le développement d'une pathologie cardiovasculaire. La prévention secondaire cherche à éviter la survenue des complications et des récives.

Ces préventions reposent sur différentes interventions d'efficacité démontrée associant une modification des comportements, des styles de vie et de traitements médicamenteux.

Le choix du type d'intervention à mettre en œuvre pour un individu dépendra de son risque cardiovasculaire global<sup>32</sup>.

#### 1. Le calcul du risque cardiovasculaire

Plusieurs méthodes d'évaluation du risque cardiovasculaire existent, les échelles de Framingham et SCORE sont les plus utilisées.

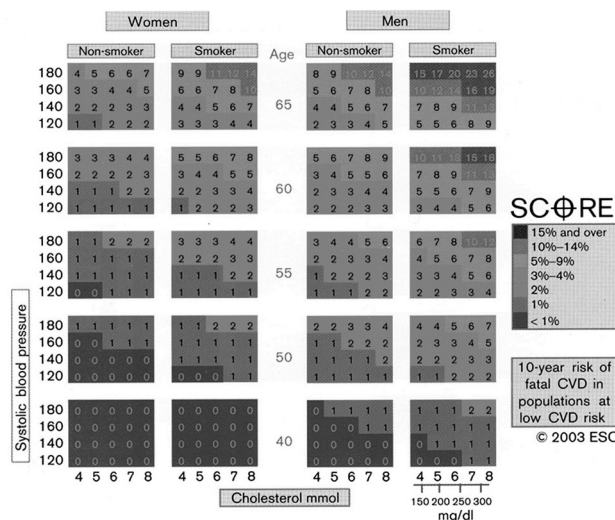
a. Le score de Framingham

Il évalue le risque coronarien (événements mortels ou non) à 10 ans. Il faut utiliser une version recalibré, c'est-à-dire adapté aux européens, car l'étude à l'origine de ce score était basée sur une population américaine où le risque cardiovasculaire est plus élevé. Il tient compte du sexe, de l'âge, du taux de cholestérol total, du taux de HDL-cholestérol, du tabagisme, de l'existence d'un diabète et de la pression artérielle systolique (traitée ou non), un nombre de points différents étant attribué à chaque niveau de ces différents facteurs de risque. A l'issue de ce calcul, doivent être considérés comme à haut risque cardiovasculaire les sujets dont le score est supérieur à 20 %, à risque modéré lorsque le score est entre 10 et 20% et à faible risque lorsqu'inférieur à 10%<sup>33</sup>.

b. L'échelle SCORE

L'estimation du risque global selon le niveau de plusieurs facteurs de risque avec SCORE (Systematic coronary risk estimation) (figure 1) est recommandée chez les adultes asymptomatiques sans maladie cardiovasculaire patente. Cela permet le calcul du risque de mortalité cardiovasculaire à 10 ans en fonction des 5 facteurs de risque classiques (sexe, âge, habitude tabagique, pression artérielle systolique et taux de cholestérol total). Les nouvelles recommandations européennes proposent maintenant de nuancer aussi le risque SCORE selon le taux de HDL-cholestérol. Ce SCORE prédit le risque de développer un accident cardiovasculaire fatal dans les 10 années chez des sujets asymptomatiques apparemment en bonne santé.

Figure 1 : échelle SCORE



Les individus à haut risque peuvent être détectés sur la base d'une maladie cardiovasculaire patente, d'un diabète de type 2 ou de type 1 avec atteinte des organes cibles, d'une maladie rénale modérée ou sévère, du niveau très élevé d'un facteur de risque ou d'un risque SCORE élevé.

La stratification du risque cardiovasculaire compte désormais 4 catégories (très haut risque, haut risque, risque modéré et risque faible).

Sont à très haut risque les individus qui ont une des caractéristiques suivantes :

- une maladie cardiovasculaire documentée par un examen non invasif ou invasif (coronarographie, imagerie nucléaire, échocardiographie de stress, échographie-Doppler des artères carotides), un antécédent d'IDM, de syndrome coronaire aigu (SCA), de revascularisation coronaire ou artérielle autre, d'AVC ischémique, d'artériopathie périphérique.
- un diabète sucré, de type 1 ou 2, avec au moins un autre facteur de risque cardiovasculaire et/ou une atteinte d'un organe cible (par exemple, micro-albuminurie entre 30 et 300mg/24heures)
- une maladie rénale sévère (taux de filtration glomérulaire inférieur à 30mL/mn/1,73m<sup>2</sup>)
- un risque SCORE supérieur ou égal à 10%

Sont à haut risque les individus qui ont une des caractéristiques suivantes :

- une augmentation importante d'un facteur de risque, tel qu'une dyslipidémie familiale ou une HTA sévère
- un diabète sucré, de type 1 ou 2, sans autre facteur de risque cardiovasculaire ni atteinte d'un organe cible.
- une maladie rénale modérée (taux de filtration glomérulaire entre 30 et 60mL/min/1,73m<sup>2</sup>).
- un risque SCORE entre 5% et 10%.

Sont à risque modéré les individus dont le risque SCORE est entre 1 % et 5 %.

Sont à risque faible les individus dont le risque SCORE est inférieur à 1%<sup>30</sup>.

Le risque estimé par le système SCORE permet l'orientation de la décision thérapeutique et éviter le sous mais aussi le surtraitement.

## 2. Les principes de prise en charge des différents facteurs de risque

La prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaire est primordiale avec notamment les règles hygiéno-diététiques à mettre en place avant tout traitement médicamenteux et à poursuivre à chaque étape de la prise en charge.

### a. La sédentarité et l'obésité

Les adultes en bonne santé, de tous les âges, doivent passer 2,5 à 5 heures par semaine à exercer une activité physique ou un entraînement aérobic d'intensité au moins modérée, ou bien 1 à 2,5 heures par semaine d'exercice physique intense.

Les sujets sédentaires doivent être fortement encouragés à commencer un programme d'exercice d'intensité légère.

Une nourriture saine est recommandée comme étant la pierre angulaire de la prévention cardiovasculaire :

- les acides gras saturés doivent représenter moins de 10 % de l'apport énergétique total, en étant remplacés par des acides gras polyinsaturés ;
- les acides gras insaturés "trans" doivent être consommés le moins possible, de préférence pas de consommation de plats cuisinés, et moins de 1 % de l'apport énergétique total, sous forme naturelle ;
- moins de 5 g de sel par jour ;
- 30-45 g de fibres par jour, à partir de produits complets, de fruits et légumes ;
- 200 g de fruits par jour (deux-trois portions) ;
- 200 g de légumes par jour (deux-trois portions) ;
- du poisson au moins deux fois par semaine, dont un doit être un poisson gras ;
- la consommation de boissons alcooliques doit être limitée à 2 verres par jour (20 g d'alcool par jour) chez les hommes et un verre par jour (10 g d'alcool par jour) chez les femmes.

## b. Le tabac

Le tabagisme est un facteur de risque important et indépendant, toute forme de tabagisme y compris le tabagisme passif doit être arrêté chez tous les patients coronariens.

Les bénéfices de l'arrêt du tabac ont été largement prouvés et le sevrage tabagique est le plus efficace des moyens de prévention réduisant la mortalité de 36% après un IDM.

De plus, le statut tabagique devrait être déterminé systématiquement (dont le tabagisme passif) et tous les fumeurs devraient être encouragés à arrêter et se voir proposé une aide.

Le sevrage tabagique est en effet complexe, l'addiction étant à la fois pharmacologique et psychologique.

Les conseils, l'encouragement et une aide pharmacologique augmentent considérablement le taux de réussite.

La substitution en nicotine est sans danger pour les patients coronariens et devrait être proposée en routine<sup>34</sup>.

Quant au bupropion et à la varénicline, ils peuvent être utilisés chez les patients coronariens stables selon certaines études<sup>35-36</sup> cependant l'innocuité de la varénicline a été récemment remise en cause dans une méta-analyse<sup>37</sup> étant associé avec une légère mais statistiquement significative augmentation des maladies cardiovasculaires.

## c. L'hypertension artérielle

L'adaptation du mode de vie, avec des mesures telles que le contrôle du poids, l'augmentation de l'activité physique, la modération de la consommation d'alcool, la restriction sodée et l'augmentation de la consommation de fruits, de légumes et de produits laitiers à contenu en graisses faible est recommandée chez les sujets hypertendus et chez les sujets dont la tension artérielle est normale haute.

Les classes d'antihypertenseurs majeurs sont les diurétiques, les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC), les antagonistes calciques, les sartans et les bêtabloquants. En première intention seront privilégiés les sartans, les IEC, les antagonistes calciques et les diurétiques thiazidiques en monothérapie<sup>38</sup>.

La pression artérielle systolique doit être abaissée au-dessous de 140 mmHg (et la pression artérielle diastolique au-dessous de 90 mmHg) chez tous les sujets hypertendus.

#### d. Les dyslipidémies

Chez les patients présentant un SCA, le traitement par statine à haute dose doit être initié alors que les patients sont encore hospitalisés s'il n'était pas déjà en place avant.

Tous les patients atteints d'hypercholestérolémie familiale doivent être reconnue comme patient à haut risque et être traités avec un hypolipémiant.

Les statines sont la base du traitement médicamenteux. En cas d'intolérance aux statines, il est recommandé de prescrire soit une résine soit l'acide nicotinique. Une autre alternative mais avec un niveau faible est de prescrire seul ou en association l'Ezetimibe. Quand la cible de LDL n'est pas atteinte, il est proposé de prescrire en association soit une résine soit l'acide nicotinique soit l'Ezetimibe.

En cas d'hypertriglycéridémie et d'hypoHDLémie, la première étape consiste à appliquer les règles hygiéno-diététiques, puis d'avoir un LDL à la cible en faisant appel à une statine. Une fibrate est associée à la statine si les triglycérides restent supérieurs à 2 g/l en cas d'un haut risque CV.

Plus particulièrement selon les recommandations européennes le LDL cible est :

- chez les sujets à très haut risque inférieur à 0,70 g/l et/ou au moins 50 % de réduction de la cholestérolémie des LDL quand la cible ne peut pas être atteinte
- chez les sujets à haut risque inférieur à 1g/l
- chez les sujets à risque modéré inférieur à 1,15g/l
- chez les sujets à risque faible inférieur à 1,90g/l<sup>39</sup>.

#### e. Le diabète

Le taux cible d'HbA1c recommandé pour la prévention des maladies cardiovasculaires chez les diabétiques est inférieur à 7,0 %.

La metformine doit être utilisée comme traitement de première intention si elle est tolérée et non contre indiquée.

Le traitement antiplaquettaire par aspirine n'est pas recommandé pour les personnes atteintes de diabète qui n'ont pas de signes cliniques d'athérosclérose.



## D. Les examens complémentaires dans la maladie coronaire

La stratégie diagnostique de la maladie coronaire dépend du tableau clinique.

En effet la démarche diagnostique sera différente selon si le patient présente un infarctus du myocarde inaugural, ou une symptomatologie fonctionnelle ou encore si la démarche entre dans le cadre du dépistage devant un risque cardiovasculaire élevé.

Elle doit donc être adaptée tout en gardant en tête la balance bénéfice/risque de chaque examen.

### 1. Les examens mettant en évidence l'ischémie myocardique

#### a. L'électrocardiogramme (ECG) d'effort

Il consiste à enregistrer l'ECG pendant un effort pour reproduire les conditions de l'ischémie. L'effort se fait sur bicyclette ergométrique ou sur un tapis roulant en augmentant la puissance d'effort par paliers.

L'électrocardiogramme, la fréquence cardiaque (FC) et la pression artérielle sont monitorés. L'interprétation de cet examen doit mentionner la durée de l'effort, la charge maximale atteinte (en watts), la FC atteinte et sa valeur en pourcentage de la fréquence maximale théorique (FMT), l'épreuve est dite maximale lorsque 95% de la FMT est atteinte, la pression artérielle systolique de repos et maximale atteinte (PAS max), les raisons de l'arrêt de l'effort (positivité, épuisement, troubles du rythme ventriculaire, HTA sévère à l'effort).

L'épreuve d'effort est négative s'il n'apparaît ni signe clinique (douleur thoracique), ni modification électrique lorsque le sujet a atteint au moins 85% de sa FMT.

L'épreuve d'effort n'est pas diagnostique si une fréquence cardiaque d'au moins 85% de la FMT n'est pas atteinte. De la même manière, en l'absence des signes cliniques, une modification d'un tracé électrocardiographique initialement perturbé (bloc de branche gauche, sous-décalage permanent du segment ST) n'a pas de valeur pathologique certaine.

L'épreuve d'effort est positive s'il apparaît une douleur thoracique ou un signe équivalent (ressemblant à la symptomatologie décrite par le patient) et/ou des modifications électriques spécifiques, à savoir un sous-décalage du segment ST dans un territoire systématisé ascendant ou horizontal d'au moins 1mm d'amplitude et durant au moins 0,06 secondes (ou plus rarement un sus-décalage de ST) en général en V5 ou V6.

La sensibilité de cet examen est de 68% et la spécificité de 77%<sup>40</sup>.

Les indications de l'ECG d'effort dans l'ischémie myocardique sont les suivantes :

- le diagnostic de l'origine coronaire d'une douleur thoracique
- l'évaluation fonctionnelle après mise en œuvre de mesures thérapeutiques
- l'évaluation fonctionnelle après infarctus du myocarde ; planification d'un programme de réadaptation.

b. La scintigraphie myocardique de perfusion d'effort ou équivalent

Deux traceurs radioactifs sont utilisés en routine : le thallium et le technétium. Ils se fixent au niveau du myocarde vivant, plus ou moins rapidement selon que la vascularisation est normale ou retardée par l'existence d'une lésion coronaire créant un obstacle à l'écoulement du flux sanguin. Le traceur est injecté par voie veineuse à l'acmé d'un effort réalisé sur bicyclette ergométrique (effort croissant par paliers).

L'injection intraveineuse de Persantine® (dipyridamole) peut être utile soit pour potentialiser le test d'effort, soit si l'effort ne peut être envisagé. La Persantine® crée, lorsqu'il existe une lésion coronaire, un détournement de la perfusion (vol coronaire) des territoires myocardiques dépendant de cette lésion vers les territoires normalement perfusés.

L'examen est réalisé sous contrôle permanent de l'ECG.

Une gamma caméra permet l'acquisition d'images représentant différentes coupes de la cavité ventriculaire gauche. Les zones qui fixent normalement le traceur sont représentées en rouge, celles qui ne le fixent pas sont représentées en vert ou non colorées, et celles qui le fixent partiellement sont identifiées par un jaune orangé.

Une première série d'images est enregistrée au repos immédiatement après l'effort.

Une seconde série est enregistrée ultérieurement (plus de 4 heures après l'effort).

L'analyse comparative des deux séries permet d'identifier des segments ischémiques et nécrotiques.

Il y a une ischémie myocardique si anomalie de fixation du traceur après effort et/ou injection de Persantine® au niveau d'un ou plusieurs segments myocardiques et fixation normale quelques heures plus tard (redistribution). L'ischémie est définie par sa topographie

(inférieure, antérieure, latérale, septale), son étendue (un ou plusieurs segments), son intensité (trou de fixation ou hypofixation).

Il y a une nécrose myocardique si anomalie de fixation du traceur après effort et qui persiste au repos.

Néanmoins des lésions tritronculaires équilibrées peuvent conduire à de fausses images normales, du fait de la réduction du flux sanguin dans tous les territoires vasculaires<sup>41</sup>.

Cet examen est indiqué notamment pour :

- le diagnostic de maladie coronaire chez les patients symptomatiques à probabilité intermédiaire ou haute de coronaropathie avant ou après test fonctionnel
- le diagnostic d'une douleur thoracique aiguë chez des patients à probabilité intermédiaire avec ECG normal et troponine négative
- la détection d'une ischémie myocardique silencieuse chez des patients asymptomatiques à probabilité intermédiaire ou haute de coronaropathie
- l'évaluation pronostique chez les patients :
  - à probabilité élevée de coronaropathie
  - coronarien connu - symptomatique ou asymptomatique - avec ou sans coronarographie préalable - avec ou sans revascularisation myocardique préalable (> 2 ans si asymptomatiques) - avec aggravation récente de symptômes
  - avec épreuve d'effort impossible, non diagnostique, litigieuse ou de pronostic intermédiaire
- la recherche d'ischémie et viabilité résiduelle après infarctus du myocarde en particulier non revascularisé ou non coronarographié et dans les cardiopathies ischémiques pluritronculaires à FEVG altérée
- l'aide à la décision thérapeutique chez les patients coronarographiés pour décision de l'indication et de la technique de revascularisation, pour la détermination du / des territoires(s) ischémique(s) et l'évaluation d'une sténose de sévérité intermédiaire

La sensibilité de la scintigraphie est de 88% (73-98) et la spécificité de 77% (53-96)<sup>42</sup>.

### c. L'échocardiographie d'effort ou sous dobutamine

L'injection de dobutamine et l'effort induisent une augmentation de la contractilité (et de l'épaississement) des territoires myocardiques normalement perfusés, mais ont un effet inverse au niveau des segments ischémiques. L'analyse de ces modifications est fondée sur la comparaison de coupes échocardiographiques enregistrées au repos et au cours ou immédiatement après la réalisation du test.

L'examen est réalisé sous contrôle permanent de l'ECG.

Il y a une ischémie myocardique si anomalie de contractilité et d'épaississement segmentaire. L'ischémie est définie par sa topographie (inférieure, antérieure, latérale, septale) et son étendue (un ou plusieurs segments).

Il y a une nécrose myocardique si l'examen met en évidence une anomalie de contractilité aux deux temps de l'examen.

On parle de viabilité myocardique si amélioration de la contractilité lors de l'injection de faibles doses de dobutamine ( $5\mu\text{/kg/min}$ )<sup>43</sup>.

Les principales indications de l'échographie d'effort pourraient se résumer comme suit :

- les patients avec un bloc de branche gauche complet ou des anomalies électriques rendant impossible ou difficile l'interprétation de l'ECG lors d'un effort
- les patients chez lesquels une épreuve d'effort n'a pas été diagnostiquée ou a conclu à des résultats ambigus
- pour évaluer le retentissement fonctionnel d'une sténose coronaire ou après angioplastie chez les patients avec un risque intermédiaire de maladie coronaire.

La sensibilité est de 76% (40-100) et la spécificité de 88% (80-95)<sup>44</sup>.

#### d. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) myocardique de stress

L'IRM de stress permet d'évaluer le retentissement fonctionnel d'une sténose coronaire en précisant sa localisation et son extension.

L'analyse de l'ischémie myocardique est possible selon 2 méthodes : l'analyse de la perfusion myocardique au cours d'un stress pharmacologique ou l'analyse de la cinétique segmentaire du ventricule gauche sous dobutamine. Le stress pharmacologique consiste à induire une vasodilatation coronaire maximale responsable d'une hypo-perfusion en aval d'une sténose serrée par un phénomène de vol coronaire. Cette hypo-perfusion est détectée au cours de l'imagerie de perfusion myocardique. Lorsqu'elle est très sévère, elle peut conduire à des anomalies de la contraction régionale du ventricule gauche visualisées sur les séquences de ciné-IRM.

Cet examen est indiqué pour :

- l'étude de la fonction des deux ventricules (volumes, fractions d'éjection)
- la mesure de la masse myocardique du ventricule gauche
- la prédiction de récupération de fonction au décours de l'infarctus myocardique.

Cette liste n'est pas limitative.

Dans la littérature, la sensibilité de l'IRM de perfusion lors d'un stress pharmacologique est évaluée entre 87 et 91% pour une spécificité entre 81 et 94%<sup>45</sup>. Mais les lésions portant sur un seul vaisseau sont détectées avec plus de précision que les atteintes pluri tronculaires qui induisent une hypo perfusion parfois équilibrée d'un territoire à l'autre et donc difficile à mettre en évidence<sup>42</sup>.

## 2. Les examens identifiant les lésions coronaires

Tout d'abord faisons une brève description de l'arbre coronaire.

La coronaire gauche définie par le tronc coronaire gauche (TCG) se divise en artère interventriculaire antérieure (IVA), qui parcourt le sillon interventriculaire antérieur et contourne l'apex cardiaque, et artère circonflexe (Cx), qui parcourt le sillon auriculoventriculaire gauche.

L'IVA donne naissance à des branches septales, qui perforent le septum interventriculaire, et des branches diagonales (Dg), qui parcourent la face antérolatérale du ventricule gauche.

La Cx donne naissance aux artères marginales (Mg) qui parcourent la partie latérale du VG. La Cx est dite dominante lorsqu'elle se termine par l'artère interventriculaire postérieure (IVP) qui parcourt le sillon interventriculaire postérieur.

Elle est hypoplasique lorsqu'elle ne donne qu'une artère marginale. Le système est équilibré lorsque l'IVP naît de la coronaire droite (CD) et la Cx se termine par une artère marginale en position rétro ventriculaire gauche.

La CD contourne le sillon inter-auriculoventriculaire droit, et lorsqu'elle est équilibrée ou dominante, se termine dans le sillon interventriculaire postérieur par l'artère IVP. Dominante, elle donne une branche rétro ventriculaire de même distribution que la postérolatérale dans le cas d'une dominance gauche.

#### a. Le coroscanner

Le scanner coronaire permet la visualisation de l'arbre coronaire. Il est obtenu après une seule injection d'un bolus de produit de contraste iodé dans une veine périphérique.

L'acquisition simultanée de plusieurs coupes de la masse cardiaque permet secondairement la reconstruction informatique des structures cardiaques.

La lumière des artères coronaires et leurs parois peuvent être analysées.

L'avantage du scanner est son caractère peu invasif (pas de nécessité de ponction artérielle ou de cathétérisme) et sa valeur prédictive négative de 97%<sup>46</sup>. Cependant l'étude est limitée lorsque les artères sont calcifiées ou si le rythme cardiaque est trop rapide ou irrégulier.

Il impose une irradiation trop importante pour pouvoir envisager sans risque sa répétition régulière.

L'indication principale du coroscanner est la douleur thoracique atypique, chez un patient à risque faible ou moyen de maladie coronarienne.

La sensibilité totale du coroscanner est comprise entre 86 et 93 % et la spécificité est de 96%<sup>47</sup>.

## b. La coronarographie

La coronarographie est l'examen de référence. C'est une luminographie avec injection, dans une artère ou une cavité cardiaque, d'un produit de contraste iodé moultant la cavité de l'organe.

Elle permet l'étude de la vasomotricité coronaire. L'injection d'isosorbide dinitrate (dérivé nitré) induit une vasodilatation. L'injection intraveineuse de méthylergométrine (test au Méthergin®) peut induire une vasoconstriction anormale dans l'angor à composante spastique.

La coronaro-ventriculographie est obtenue par cathétérisme artériel rétrograde. L'examen est réalisé sous anesthésie locale et dans des conditions d'asepsie pseudo-chirurgicale. L'abord se fait par une artère périphérique (fémorale, humérale, radiale). L'injection sélective du produit iodé est réalisée manuellement au niveau de l'ostium de chaque artère coronaire (gauche et droite) avant et après injection d'un dérivé nitré. Plusieurs acquisitions sont enregistrées dans différentes incidences permettant d'identifier les segments coronaires et d'analyser de manière plus précise l'aspect d'éventuelles lésions.

La ventriculographie est précédée de la mesure des pressions intraventriculaires gauches. Elle est obtenue après injection du produit iodé dans la cavité ventriculaire gauche.

Le test au Méthergin® est indiqué lorsque la coronarographie ne montre pas d'anomalie pouvant expliquer les symptômes décrits par le patient (précordialgies). Le produit est injecté à dose croissante par voie intraveineuse.

La perte du parallélisme de la lumière artérielle (sténose) permet d'identifier une lésion athéromateuse localisée dans la paroi du vaisseau et comprimant la lumière (les lésions athéromateuses ne sont pas systématiquement détectables, car elles se développent souvent de manière centrifuge).

Une lésion est dite significative lorsqu'elle induit une réduction de la lumière coronaire de plus de 50% (TCG) ou 70%.

La lésion sténosante est localisée au niveau d'un segment coronaire et est définie par sa longueur, son caractère excentré, calcifié, etc.

Une ou plusieurs artères coronaires peuvent être concernées. Une lésion d'une artère principale (IVA, Cx ou CD) ou d'une de ses branches (Dg, Mg ou IVP) est définie comme monotronculaire par rapport aux lésions bi- ou tritronculaires. La mise en évidence d'une lésion du TCG ou de l'IVA proximale est considérée comme de mauvais pronostic<sup>48</sup>.

La ventriculographie par l'acquisition en incidence oblique antérieure droite (grand axe du cœur) permet d'identifier six segments : trois segments antérieurs de la base vers l'apex, (antérobasal, antérolatéral, apical supérieur) et trois inférieurs (postérobasal, diaphragmatique, apical inférieur). L'acquisition en incidence oblique gauche (petit axe du cœur) permet d'identifier les segments septaux et latéraux.

Un segment dont la contraction est normale est dit normokinétique. Il peut être hypokinétique, akinétique (absence de contraction) ou dyskinétique (extension paradoxale en systole).

Une hypokinésie peut être diffuse ou segmentaire. L'akinésie et la dyskinésie ne peuvent être que segmentaires.

La fraction d'éjection globale du ventricule gauche est calculée. La valeur normale est supérieure à 55%.

## **E. Les traitements de la maladie coronaire**

### **1. Traitement de la lésion coronarienne**

Selon le degré et la sévérité de la lésion celle-ci sera traitée soit par intervention coronaire percutanée (ICP) soit par chirurgie.

#### **a. L'intervention coronaire percutanée**

L'ICP est une opération réalisée pour rétablir la lumière d'une artère coronaire sténosée. L'accès à l'artère coronaire se fait par l'artère fémorale, humérale ou radiale. Un ballonnet



est inséré et gonflé jusqu'à l'obtention d'un flux sanguin correct. Le ballonnet est ensuite dégonflé et sorti. Après l'angioplastie, un stent peut être introduit pour maintenir l'artère ouverte.

#### b. La chirurgie coronaire

La revascularisation chirurgicale par pontage peut être proposée pour améliorer le pronostic vital.

Cela concerne les patients qui présentent :

- une sténose du TCG ;
- des sténoses tritronculaires proximales et une fonction VG altérée ou une ischémie étendue ou un diabète ;
- un score Syntax élevé, ce score évalue pour chaque lésion l'étendue du territoire "à risque " et la sévérité de la lésion anatomique. Sont pris en compte en particulier : l'existence de lésion de bi- ou trifurcation, de lésions ostiales, de tortuosités, la longueur de la lésion, l'existence de calcifications, de thrombus<sup>49</sup>.

Les pontages coronaires réalisent un court-circuit entre l'aorte et l'artère coronaire en aval de la sténose.

Ils sont pratiqués avec ou sans utilisation d'une circulation extracorporelle (arrêt cardiaque, dérivation transitoire du flux sanguin vers un cœur artificiel). Les greffons utilisés sont de préférence artériels (artères mammaires, artères gastro-épiploïque ou radiale) mais parfois veineux (veine saphène).

## 2. La prise en charge médicamenteuse et les règles hygiéno-diététiques

Après un infarctus du myocarde, les sociétés internationales de cardiologie recommandent un schéma de traitement optimal incluant quatre classes médicamenteuses, connu sous l'acronyme BASI (bêtabloquant, antiplaquettaires, statine et inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC)) associé aux règles hygiéno-diététiques déjà énoncées.

De nombreuses études ont montré de manière certaine que ces médicaments diminuent les récurrences et les complications, et améliorent la survie à long terme des patients :

- Les bêtabloquants :

les études prospectives randomisées ont montré que l'utilisation des bêtabloquants en post-infarctus diminue la mortalité totale, la mort d'origine cardiovasculaire, la mort subite et le risque de récurrence d'infarctus.

D'une manière générale plus le patient est à haut risque, plus le traitement bêtabloquant est indiqué notamment en cas de fraction d'éjection basse et/ou d'insuffisance cardiaque<sup>50</sup>.

- Les antiplaquettaires :

pour les patients traités par angioplastie avec stent, l'association de deux antiagrégants plaquettaires (clopidogrel et aspirine, ou prasugrel et aspirine, ou ticagrélor et aspirine) est recommandée pendant un an, l'aspirine étant poursuivie seule ensuite.

Si le patient n'a pas été revascularisé par angioplastie, l'aspirine est prescrite seule. L'aspirine en prévention secondaire permet d'éviter 18 récurrences d'infarctus pour 1000 patients traités pendant 2 ans<sup>51</sup>.

- Les statines :

la prescription des statines doit être systématique, précoce et entraîner la baisse la plus importante possible tolérée du LDL cholestérol : systématique car tous les essais de prévention secondaire montrent une baisse de l'ensemble des événements cardiovasculaires et de la mortalité d'origine cardiaque<sup>52</sup> ; précoce car le bénéfice est démontré dès le premier mois et une prescription hospitalière améliorera l'observance ; puissante car plus la baisse du LDL cholestérol est importante, plus le bénéfice est grand.

Le seuil de 1 g/L peut être dépassé sauf intolérance qui est, au moins partiellement, dose-dépendante. Les effets secondaires des statines ne doivent pas être négligés avec pour les posologies les plus élevées un risque de 2 à 5 % de myalgies qui aboutissent à l'arrêt du traitement et un risque de rhabdomyolyse de 5 pour 10 000<sup>53</sup>. La baisse du LDL cholestérol est associée à une baisse des marqueurs de l'inflammation et une protéine C réactive (CRP) inférieure à 2 est idéale. La cible parfaite est un taux de LDL cholestérol inférieur ou égale à 0,7 g/L et de CRP inférieure ou égale à 2. Les essais cliniques concernant les statines en post-infarctus ont concerné la simvastatine, la pravastatine et l'atorvastatine. Un effet "classe" ne peut être exclu mais n'est pas démontré. Néanmoins le but est d'obtenir un taux de LDL le plus bas possible sans effets secondaires.

Les patients intolérants aux statines justifient d'un traitement par fibrate ou par la posologie de statine tolérée associée à l'Ezetimibe. Le problème des patients à HDL bas et/ou à triglycérides élevés doit être examiné au cas par cas notamment quant à l'adjonction d'acide nicotinique.

- Les IEC :

ils ont une action bénéfique sur la prévention du remodelage ventriculaire gauche, donc de la dilatation cavitaire "compensatrice", et diminuent par conséquent le risque d'insuffisance cardiaque et de mort subite. Ils améliorent par ailleurs la fonction endothéliale et préviennent la néphropathie diabétique.

Il n'y a pas d'indication à associer IEC et antagonistes du récepteur de l'angiotensine II (ARA2) sauf, exceptionnellement, en cas d'insuffisance cardiaque réfractaire.

Des recommandations récentes pratiques ont précisé les seuils de créatininémie incitant à prendre des précautions de prescription (créatininémie > 221  $\mu\text{mol/L}$  ou 25 mg/L), à diminuer (augmentation de la créatininémie > 50 % ou > 266  $\mu\text{mol/L}$ ) ou à arrêter (augmentation de la créatininémie > 100 % ou au-dessus de 310  $\mu\text{mol/L}$  ou 35 mg/L) les traitements par IEC ou ARA2<sup>54</sup>.

### 3. La réadaptation cardiovasculaire

Elle associe un programme personnalisé de reconditionnement à l'effort et d'éducation thérapeutique visant au contrôle optimal des facteurs de risque. Elle met pour cela à disposition des patients une équipe multidisciplinaire et un plateau technique spécifique.

Elle a pour objectifs de réduire la morbi-mortalité cardiovasculaire, de permettre la reprise des activités et la réinsertion sociale et professionnelle.

La réadaptation cardiaque doit être considérée chez tous les patients atteints de coronaropathie.

Un patient coronarien stable devra être préférentiellement orienté vers une structure de réadaptation cardiovasculaire, sans considération d'âge et de sexe, lorsqu'il aura :

- un déconditionnement à l'effort limitant ses capacités physiques et/ou une appréhension à la reprise des activités physiques,
- un ou plusieurs facteurs de risque non contrôlés,

- des troubles de l'humeur (stress, anxiété, dépression) pouvant limiter la reprise des activités,
- un risque de désinsertion sociale et/ou professionnelle,
- un évènement intercurrent pouvant dégrader sa situation fonctionnelle au moins transitoirement, en particulier : suites de revascularisation coronaire chirurgicale, insuffisance cardiaque.
- l'existence de facteurs de mauvais pronostic : altération de la fraction d'éjection du ventricule gauche, persistance d'une ischémie non revascularisable, comorbidités.

Chaque fois que possible cette réadaptation sera mise en œuvre en ambulatoire.

Dans le parcours de santé du patient coronarien, l'expertise de l'équipe de réadaptation pourra être mobilisée pour évaluation et suivi sur le long terme de l'évolution sur le plan de l'éducation thérapeutique, dans une approche globale : nutrition, activité physique, observance médicamenteuse et le cas échéant intoxication tabagique.

Les contre-indications formelles au réentraînement à l'effort sont celles de l'épreuve d'effort.

## II. Personnel navigant et maladie coronaire

La population des personnels navigants n'échappe pas au problème de santé publique qu'est la maladie coronaire même s'il s'agit d'une population jeune bénéficiant d'un suivi médical régulier, car les modifications des modes de vies augmentent le risque cardio-vasculaire de cette population<sup>55</sup>.

### A. Définition du personnel navigant

Un personnel navigant est un personnel qui fait partie de l'équipage d'un avion. Il existe différentes catégories allant du personnel navigant technique (pilote) au personnel navigant commercial (hôtesse et steward) en passant par les mécaniciens navigants.

Au sein de la catégorie des pilotes il faut distinguer les pilotes professionnels (classe 1) des pilotes privés (classe 2), mais aussi les pilotes civils des pilotes militaires, dont les caractéristiques démographiques sont différentes ainsi que les textes réglementaires.

### B. Maladie coronaire et facteurs aéronautiques

Le personnel navigant est soumis à des contraintes importantes en vol comme l'hypoxie d'altitude, les accélérations, les changements de température, ou encore le stress d'ambiance.

Ces contraintes aéronautiques ont une influence significative sur l'appareil cardiovasculaire. Celle-ci peut être directe dans le cadre des mouvements des masses sanguines et les variations de pression artérielle liées aux accélérations, ou indirectes par le biais de sécrétion de catécholamines en cas d'exposition à l'hypoxie ou au stress d'ambiance. Ce stress, omniprésent chez les personnels navigants et notamment chez les pilotes de chasse, peut favoriser un épisode de rupture de plaque chez les personnes prédisposées.

Les contraintes aéronautiques favorisent la déstabilisation de lésions chroniques voire la survenue de phénomènes aigus, ce qui peut mettre en péril la sécurité des vols. Cela justifie la recherche systématique d'une coronaropathie au cours de toute visite d'expertise

## C. Les textes réglementaires

Le personnel navigant est soumis à un suivi médical régulier avec la nécessité d'obtenir un certificat médical d'aptitude. Ce dernier a une durée de validité de 1 ou 2 ans selon la catégorie et l'âge du personnel navigant. L'examen d'aptitude physique est un examen médical qui s'efforce d'apprécier la capacité pour un candidat à évoluer dans un emploi aérien sans risque pour sa propre santé et pour celle des autres.

### 1. Dans l'aviation civile

Le règlement européen UE 1178/2011, entré en vigueur le 8 avril 2013, détermine les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile. Il comprend une partie « aptitude médicale » en annexe IV.

En ce qui concerne la coronaropathie :

- le demandeur d'un certificat médical de classe 1 : chez qui l'on suspecte une ischémie myocardique ; ou qui présente une atteinte coronarienne mineure, asymptomatique ne nécessitant pas de traitement anti-angoreux ; est renvoyé à l'autorité de délivrance des licences pour y subir un examen cardiologique visant à exclure une ischémie myocardique, avant toute évaluation de son aptitude médicale.
- le demandeur d'un certificat médical de classe 2 présentant l'un quelconque des états énoncés ci-dessus se soumet à un examen cardiologique avant toute évaluation de son aptitude médicale.
- est déclaré inapte le demandeur présentant l'un des états suivants : une ischémie myocardique, une coronaropathie symptomatique, des symptômes de coronaropathie maîtrisés par traitement médicamenteux.
- dans le cas d'une délivrance initiale d'un certificat médical de classe 1, est déclaré inapte le demandeur présentant des antécédents ou un diagnostic de l'un

quelconque des états suivants : une ischémie myocardique, un infarctus du myocarde, une revascularisation pour coronaropathie.

- le demandeur d'un certificat médical de classe 2 qui est asymptomatique à la suite d'un infarctus du myocarde ou d'une intervention chirurgicale pour coronaropathie doit subir un examen cardiologique dont le résultat est satisfaisant avant qu'une évaluation de l'aptitude puisse être envisagée en concertation avec l'autorité de délivrance des licences.
- le demandeur qui sollicite la prorogation d'un certificat médical de classe 1 est renvoyé à l'autorité de délivrance des licences.

De plus, les textes préconisent pour les civils classe 1 un ECG à l'admission puis tous les 5 ans jusqu'à l'âge de 30 ans, tous les 2 ans jusqu'à l'âge de 40 ans, tous les ans jusqu'à l'âge de 50 ans, puis tous les 6 mois et chaque fois que la situation clinique l'exige, ainsi qu'un bilan biologique lipidique à l'admission puis à 40 ans. Pour les classe 2 un ECG est réalisé lors du premier examen après l'âge de 40 ans, puis tous les deux ans après l'âge de 50 ans.

## 2. Dans l'aviation militaire

L'instruction ministérielle (IM) n°800/DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale aux emplois du personnel navigant des forces armées du 20 février 2008 (modifiée le 10 septembre 2009) concerne le personnel navigant de l'armée de l'air, de l'aviation légère de l'armée de terre (ALAT) de l'aéronavale et de la section aérienne de la gendarmerie (SAG).

L'intégrité de l'appareil cardio-circulatoire, vérifiée par l'examen clinique et électrocardiographique réalisé à l'admission puis à chaque visite, voire échocardiographique ou au besoin tout autre moyen d'investigation non invasif, est exigée à l'admission. Il ne doit pas être constaté de réaction fonctionnelle ou de risque cardiovasculaire significatif qui pourrait remettre en cause la sécurité des vols.

Les troubles de la repolarisation découverts sur l'ECG systématique peuvent être compatibles avec l'aptitude, en l'absence d'affection cardiaque ou générale reconnue après explorations non invasives comprenant en particulier échocardiographie et ECG d'effort.

En ce qui concerne l'appareil cardio-circulatoire dans le cadre d'une expertise révisionnelle les conditions sont identiques à celles exigées à l'admission et l'attention sera portée sur le niveau des différents facteurs de risque cardiovasculaire (tabac, HTA, dyslipémies, diabète). En cas d'HTA, l'aptitude pourra être conservée sous réserve qu'elle soit essentielle, légère à modérée, sans retentissement viscéral ou atteinte associée des organes cibles, bien équilibrée sous traitement simple compatible avec l'activité aéronautique. Le dépistage biologique des facteurs de risque de l'athérome est pratiqué chez les militaires tous les cinq ans avant 40 ans puis au moins tous les 2 ans après 40 ans.

L'existence d'un niveau de risque cardiovasculaire élevé ou la constatation de troubles de la repolarisation sur l'ECG de repos doit amener à mettre en œuvre les moyens diagnostiques validés de dépistage de la maladie coronaire.

Une maladie coronaire induit l'inaptitude.

#### **D. Maladie coronaire et aptitude**

Toute suspicion de coronaropathie impose une décision d'inaptitude au vol en raison du risque d'incapacité en vol sous l'effet d'une douleur thoracique ou d'une dyspnée, la crainte principale étant la survenue d'une mort subite, sur trouble du rythme le plus souvent<sup>56</sup>.

La prise en charge cardiologique échappe au médecin aéronautique qui revoit le PN à l'issue de celle-ci pour évaluer la possibilité d'une restitution de l'aptitude.

La restitution d'une aptitude aéronautique ne pourra se faire qu'après décision de la Commission Médicale de l'Aéronautique de Défense pour les militaires et le pôle médical de la Direction de la Sécurité Aérienne Civile/Personnel Navigant (DSAC/PN) pour les civils. Depuis l'application du décret Européen, les personnels navigants commerciaux qui auparavant voyaient leurs dossiers présentés au Conseil Médical de l'Aviation Civile, peuvent être déclarés aptes par le centre d'expertise qui les suit.



Il n'existe alors pas de liste de critères permettant la réhabilitation, il s'agit plutôt d'une discussion au cas par cas. Certains prérequis sont cependant nécessaires à cette discussion.

Un recul de six mois minimum est exigé après la prise en charge thérapeutique (angioplastie ou pontage) du fait du risque de complications précoces maximal au cours de cette période.

Dans tous les cas, l'aptitude aéronautique ne s'envisage qu'en l'absence de toute médication anti-angineuse, et si le PN est asymptomatique au repos comme à l'effort. Les facteurs de risque cardiovasculaire doivent être réduits de façon satisfaisante. Une évaluation complète doit avoir été réalisée avant une visite au centre d'expertise comprenant :

- une épreuve d'effort maximale, démaquillée, négative. Si l'ECG de repos ou d'effort est anormal, une scintigraphie myocardique, une IRM de stress ou une échographie de stress doit être prescrite. Dans l'objectif de maintenir la sécurité des vols au plus bas niveau possible, cet examen de stress de 2<sup>ème</sup> ligne est généralement demandé quel que soit le résultat de l'épreuve d'effort.
- une échographie cardiaque mettant en évidence une fraction d'éjection ventriculaire supérieure ou égale à 50%, sans anomalie significative de la cinétique pariétale segmentaire.
- un enregistrement Holter ECG sur 24 heures n'objectivant aucun trouble significatif de la conduction, aucun trouble du rythme complexe ou soutenu, aucun signe d'ischémie myocardique.
- enfin, la coronarographie ne doit pas mettre en évidence de sténose supérieure à 30% sur l'ensemble du lit vasculaire coronarien.

Le médecin aéronautique se doit de rechercher d'autres localisations de la maladie athéromateuse, par l'auscultation de tous les trajets vasculaires et la recherche des pouls périphériques, associé à un échodoppler artériel des membres inférieurs et des troncs supra-aortiques. Il faut par ailleurs s'enquérir avec précision du traitement médicamenteux. L'interdiction des anti-angineux permet de se prémunir du risque d'ischémie myocardique

en cas d'oubli du traitement. Les anticoagulants, ainsi que les antiarythmiques, sont également incompatibles avec la restitution d'une aptitude. Un traitement bêtabloquant est autorisé à condition qu'il n'ait pas d'indication antiarythmique.

Enfin, la décision d'aptitude dépendra bien entendu de la fonction à bord : la discussion sera différente si le patient est pilote de chasse ou s'il est personnel navigant commercial par exemple.

Cette évaluation peut être réalisée dans le service d'hospitalisation de médecine aéronautique de l'Hôpital d'Instruction des Armées PERCY.

Le dossier de présentation en commission ou à l'autorité doit donc comporter :

- les données cliniques avec les antécédents principaux, les facteurs de risque cardiovasculaire, l'histoire de la maladie coronarienne et les constatations de l'examen
- un tracé ECG récent
- les comptes-rendus des procédures diagnostiques et thérapeutiques : coronarographie, procédures de revascularisation.
- la recherche d'une ischémie résiduelle
- la recherche de troubles du rythme ventriculaires
- l'évaluation de la fonction ventriculaire gauche
- la recherche clinique et paraclinique d'autres localisations de l'athérosclérose
- l'inventaire des facteurs de risque avec des examens biologiques récents (cholestérol total, LDL, HDL, triglycérides, glycémie à jeun)
- la liste complète de tous les médicaments avec leur posologie<sup>57</sup>.

En médecine aéronautique, cette évaluation permet traditionnellement de différencier les « bons » et les « mauvais » cas.

Dans les cas favorables (absence de signes fonctionnels, maîtrise des facteurs de risque cardiovasculaire, absence d'ischémie résiduelle, de séquelle de nécrose, de troubles du rythme, de sténose résiduelle ou d'athérome à distance) une aptitude pourra être accordée par la commission ou l'autorité de délivrance des licences. Des limitations sont

généralement associées à cette décision : une surveillance clinique et paraclinique régulière en centre d'expertise, compte tenu du caractère évolutif de la maladie coronarienne, et une limitation multipilote pour limiter le risque en cas de symptomatologie en vol.

Nous nous sommes posé la question de savoir si cette définition des « bons » cas était toujours d'actualité, c'est pourquoi nous avons décidé de réaliser cette étude.

## Matériels et méthodes

---

L'objectif principal de l'étude est de décrire la population de PN coronariens depuis le diagnostic de la maladie jusqu'à la réhabilitation et de confirmer le rôle primordial du médecin généraliste dans la prise en charge à tous les stades de la maladie.

Les autres objectifs sont de comparer nos données aux précédentes études sur le sujet de 1993 et de savoir s'il existe des différences entre les PN ayant fait un IDM inaugural et les autres modes de découverte, si les populations de PN privés et professionnels sont comparables et aussi sur quels critères sont basées les décisions d'aptitude.

### **A. Population étudiée**

#### 1. Critères d'inclusion

Tout personnel navigant civil et militaire présentant une coronaropathie et ayant consulté au CPEMPN de Clamart a été inclus, quelle que soit la spécialité.

#### 2. Critères d'exclusion

L'absence d'une activité aéronautique était le seul critère d'exclusion.

#### 3. Période d'inclusion

La période d'inclusion s'étend de 2010 à 2015.

### **B. Méthode**

#### 1. La grille de recueil

A partir des dossiers les données suivantes ont été recueillies dans une grille Microsoft Excel® :

##### a. Les données médico-biographiques

- l'âge au moment du diagnostic
- le sexe
- l'indice de masse corporelle au moment du diagnostic

- l'emploi tenu (pilote de classe 1, pilote de classe 2, mécanicien navigant, contrôleur aérien...)
- le statut militaire ou civil
- les facteurs de risque cardiovasculaire, leur nombre ainsi que le calcul du risque selon l'échelle SCORE avant la découverte de la maladie
- le mode de découverte de la maladie coronaire (IDM inaugural, symptomatologie fonctionnelle, dépistage ou anomalie à l'ECG) et les conditions
- les examens ayant conduit au diagnostic, dans l'ordre chronologique
- l'atteinte tronculaire et coronarienne précise
- les modalités de la prise en charge : traitement interventionnel ou non, avec le nombre de stent, traitement médicamenteux
- les résultats des examens complémentaires réalisés en vue de la réhabilitation (holter ECG, épreuve d'effort, scintigraphie myocardique, échographie de stress, IRM myocardique, coroscanner, échographie de repos)
- les facteurs de risque cardiovasculaire non contrôlés

#### b. Les données concernant l'aptitude aéronautique

- le délai entre la découverte de la maladie et la présentation du dossier aux autorités
- la décision d'aptitude
- le motif en cas d'inaptitude
- les limitations en cas d'aptitude

#### 2. Le protocole

Une fois toutes ces données recueillies elles ont ensuite été importées dans le logiciel Sphinx IQ®.

### **C. Analyses statistiques**

Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel Sphinx IQ®.

Les valeurs quantitatives sont présentées en moyenne +/- écart-type. Les comparaisons de pourcentages ont été effectuées à l'aide d'un test de Chi<sup>2</sup> et les comparaisons de moyennes avec un test de Student. Un p à 0.05 a été retenu comme seuil de significativité.

# Résultats

---

## A. Résultats généraux

### 1. Population

La cohorte comportait 120 personnels navigants dont 118 de sexe masculin soit 98,3%.

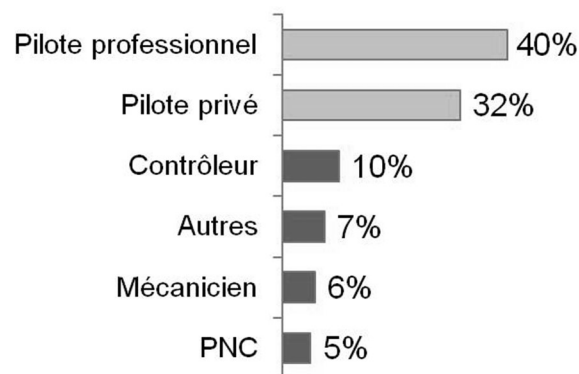
Parmi eux 95 étaient civils (79,2%) et 25 militaires (20,8%).

L'âge moyen au diagnostic était de  $53,15 \pm 8,94$  ans (33-79).

L'IMC moyen était de  $26,72 \pm 3,13$  kg/m<sup>2</sup> (18,10-34,8).

La cohorte se composait de 48 pilotes professionnels, 38 pilotes privés, 12 contrôleurs aériens, 7 mécaniciens navigants, 6 personnels navigants commerciaux, et 9 autres catégories de PN (figure 2).

**Figure 2 : Catégorie de personnel navigant**



Le taux d'incidence était de 88 cas pour 100 000 PN par an.

### 2. Facteurs de risque cardiovasculaire

Les facteurs de risque cardiovasculaire selon l'OMS retrouvés au sein de la cohorte étaient l'âge pour 81 PN, le tabac et la dyslipidémie pour 49 d'entre eux, 31 PN avaient comme facteur de risque l'hérédité, 30 avaient une HTA et enfin 7 un diabète. 18 PN avaient une obésité et 16 une sédentarité, qui ne sont pas à proprement parler des facteurs de risque selon l'OMS mais aggravent les autres facteurs de risque (tableau 1).

En moyenne les PN avaient  $2 \pm 1$  facteurs de risque cardiovasculaire (tableau 2).

**Tableau 1 : Facteurs de risque cardiovasculaire (FRCV)**

FRCV	n (%)
Age	81 (67,5)
Tabac	49 (40,8)
Dyslipidémie	49 (40,8)
Hérédité	31 (25,8)
HTA	30 (25)
Diabète	7 (5,8)
Obésité	18 (15)
Sédentarité	16 (13,3)

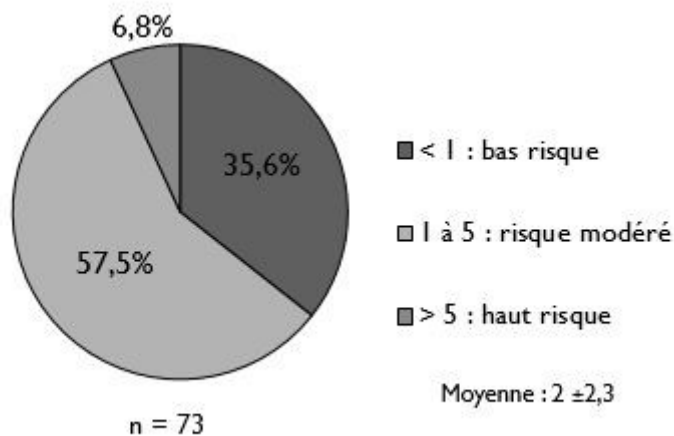
**Tableau 2 : Nombre de FRCV**

Nombre de FRCV	n (%)
0	3 (2,5)
1	12 (10,1)
2	35 (29,4)
3	32 (26,9)
4	28 (23,5)
5 et plus	9 (7,6)

### 3. Risque cardio-vasculaire selon SCORE

Le risque cardiovasculaire selon score avant le diagnostic était bas pour 26 PN (35,6%), modéré pour 42 d'entre eux (57,5%) et haut pour 5 PN (6,8%) (figure 3).

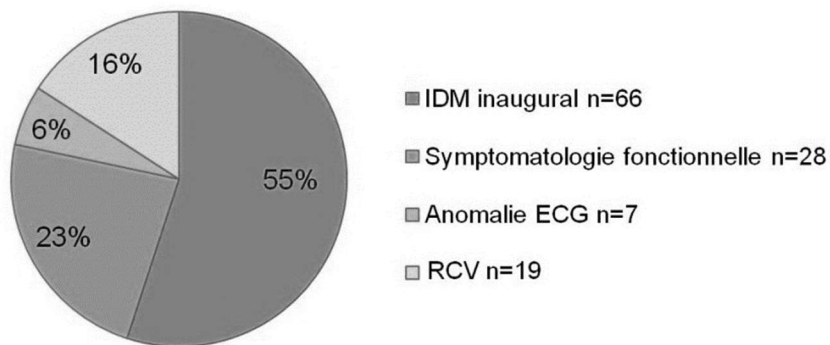
**Figure 3 : risque cardiovasculaire selon SCORE**



#### 4. Mode de découverte de la maladie coronaire

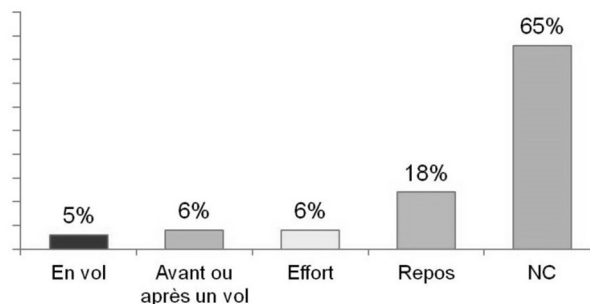
Les modes de découverte de la maladie coronaire étaient l'infarctus du myocarde (IDM) inaugural pour 66 PN (55%), une symptomatologie fonctionnelle pour 28 PN (23%), des anomalies à l'ECG lors de la visite au CPEMPN pour 7 PN (6%) et enfin le dépistage de la maladie coronaire devant un risque cardio-vasculaire significatif pour 19 PN (16%) (figure 4).

**Figure 4 : mode de découverte de la maladie coronaire**



Parmi les 66 PN dont la maladie coronaire a été découverte par un IDM inaugural 3 ont eu lieu en vol (5%) 4 avant ou après un vol (6%), 4 à l'effort (6%), 12 au repos (18%) et les conditions n'étaient pas connues (NC) pour les 43 restant (65%) (figure 5).

**Figure 5 : conditions de l'IDM inaugural**



En ce qui concerne les 3 PN qui ont eu un IDM en vol, 2 étaient pilotes et il n'y a pas eu de conséquence pour la sécurité des vols. L'un d'eux a en effet ressenti une douleur thoracique lors de la descente alors qu'il était aux commandes, mais ne l'a déclaré qu'après l'atterrissage et a alors été transféré par le SAMU.



Pour ceux qui ont eu un IDM avant ou après un vol l'un deux était à 5 minutes du décollage lorsqu'il a ressenti une violente douleur thoracique et a dû également être évacué par le SAMU.

Parmi les 28 PN dont la maladie coronaire a été découverte par une symptomatologie fonctionnelle les conditions étaient à l'effort pour 5 PN (18%), au repos pour 3 (11%) et inconnues pour les 20 derniers (71%).

### 5. Examens diagnostiques de la maladie coronaire

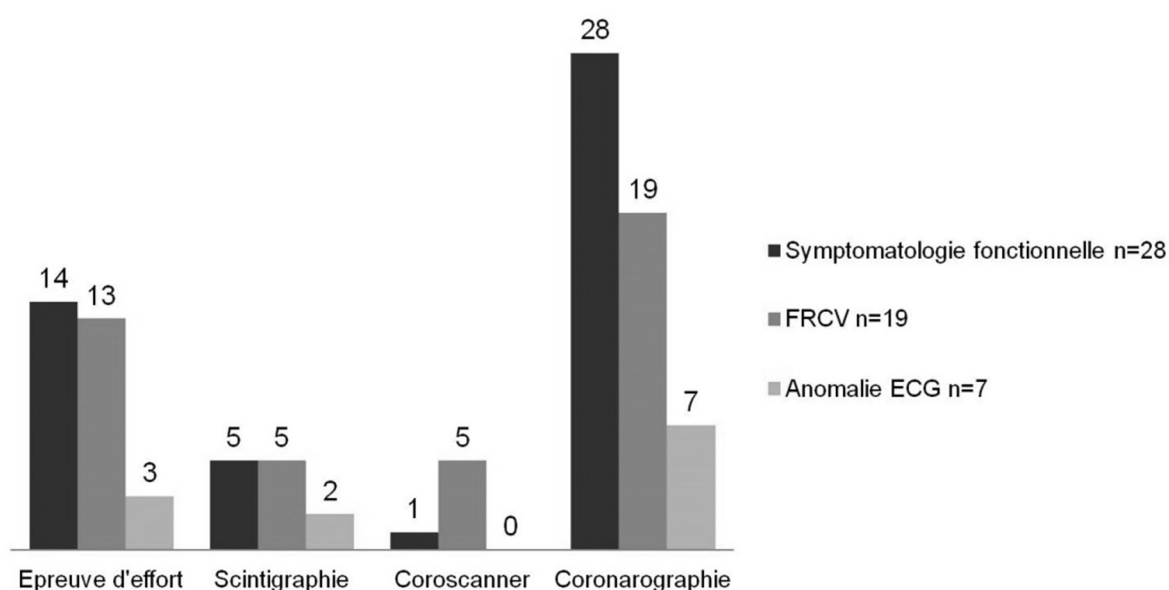
Parmi les PN dont la maladie coronaire a été découverte par une symptomatologie fonctionnelle (n=28), 14 ont eu une épreuve d'effort, 5 une scintigraphie myocardique et 1 un coroscanner.

Pour ceux dont la maladie coronaire a été découverte par le dépistage des facteurs de risque cardiovasculaire (n=19), 13 ont eu une épreuve d'effort, 5 une scintigraphie myocardique et 5 un coroscanner.

Quant aux PN avec des anomalies ECG (n=7), 3 ont eu une épreuve d'effort, 2 une scintigraphie myocardique et aucun n'a eu un coroscanner.

Tous les PN quelque soit le mode de découverte ont eu une coronarographie (figure 6).

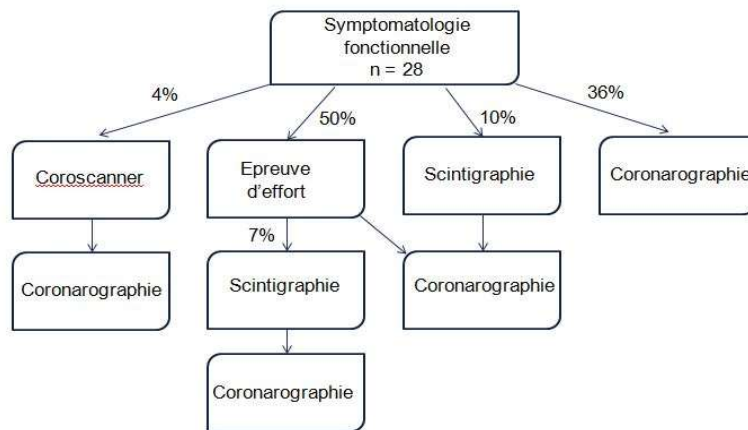
**Figure 6 : examens diagnostiques**



## 6. Ordre chronologique des examens diagnostiques

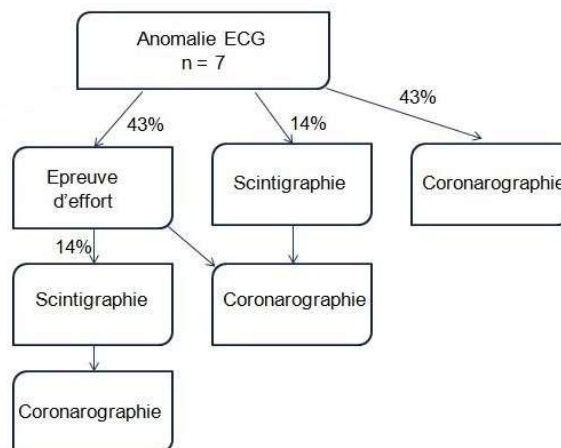
Sur les 28 PN avec des symptômes fonctionnels 50% ont d'abord effectué une épreuve d'effort. Sur ces 50%, 7% ont eu une scintigraphie avant la coronarographie. 36% ont eu une coronarographie d'emblée, 10% ont eu une scintigraphie et enfin 4% un coroscanner (figure 7).

**Figure 7 : ordre chronologique des examens diagnostiques des PN avec des symptômes fonctionnels**



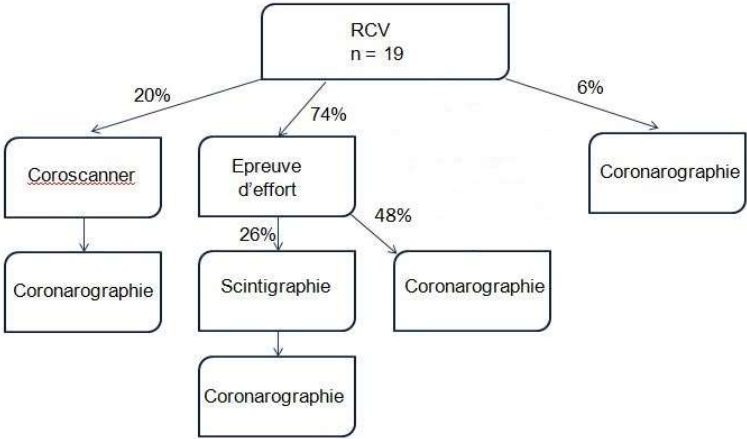
Sur les 7 PN avec des anomalies ECG 43% ont eu une coronarographie d'emblée, 43% ont d'abord une épreuve d'effort avant la coronarographie dont 14% ont eu une scintigraphie. 14% ont eu une scintigraphie d'emblée avant la coronarographie (figure 8).

**Figure 8 : ordre chronologique des examens diagnostiques des PN avec des anomalies ECG**



Sur les 19 PN avec un risque cardiovasculaire significatif 74% ont effectué une épreuve d'effort avant la coronarographie dont 26% ont aussi effectué une scintigraphie. 20% ont d'abord eu un coroscanner et enfin 6% ont eu une coronarographie d'emblée (figure 9).

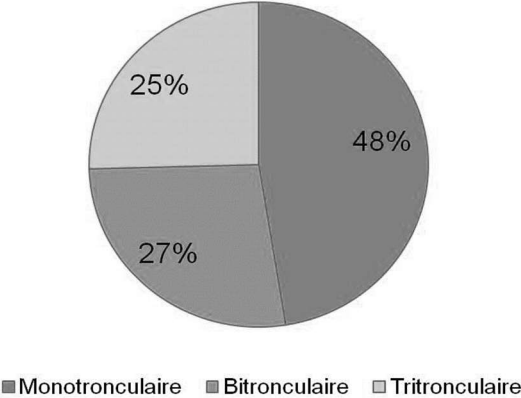
**Figure 9 : ordre chronologique des examens diagnostiques des PN avec un risque cardiovasculaire significatif**



7. L'atteinte tronculaire

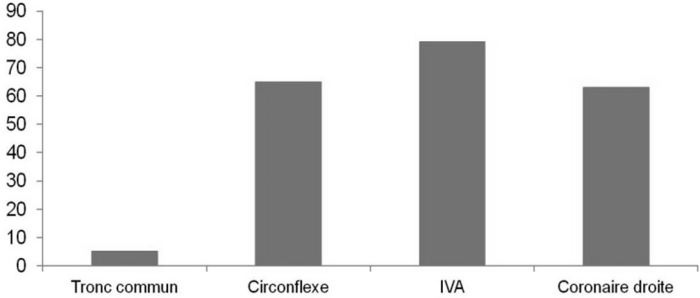
Sur les 120 PN coronariens, 58 avaient une atteinte monotronculaire (48%), 32 une atteinte bitronculaire (27%) et enfin pour 30 PN elle était tritronculaire (25%) (figure 10).

**Figure 10 : atteinte tronculaire 1**



Plus précisément, le tronc commun était atteint dans 5 cas, le territoire de la circonflexe dans 65 cas, celui de l'IVA dans 79 et celui de la coronaire droite dans 63 cas (figure 11).

**Figure 11 : atteinte tronculaire 2**

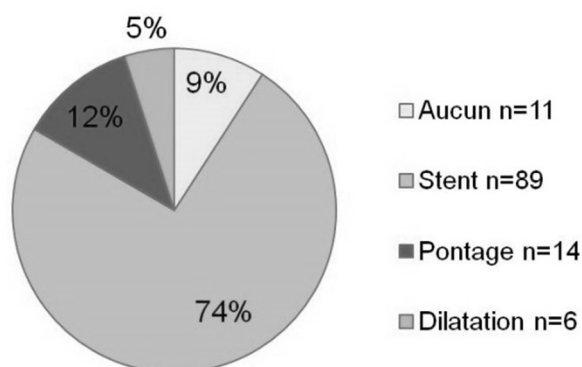




## 9. Les traitements interventionnels

89 PN ont bénéficié d'une angioplastie avec pose de stent (74%), 14 ont eu un pontage (12%), 6 ont eu une dilatation (5%) et enfin 11 n'ont eu aucun traitement interventionnel (9%) (figure 13).

**Figure 13 : traitement interventionnel**



Parmi les 89 PN ayant eu des stents, 49 ont eu 1 stent, 20 ont eu 2 stents, 10 PN ont eu 3 stents, 6 ont eu 4, 1 en a eu 5 et enfin 3 PN ont eu 6 stents (tableau 3), soit 45% avec au moins 2 stents.

**Tableau 3 : Nombre de stents**

Nombre de stents	n (%)
1	49 (55)
2	20 (23)
3	10 (11)
4	6 (7)
5	1 (1)
6	3 (3)

## 10. Examens complémentaires à la recherche de complications et séquelles de la maladie coronaire

L'échographie trans-thoracique (ETT) de repos était normale chez 66 PN (55%), anormale chez 51 (43%) et non effectuée chez 3 (2%).

Le Holter ECG était normal chez 91 PN (76%), anormale chez 20 (8%) et non effectué chez 9 (7%).

L'épreuve d'effort était normale chez 65 PN (54%), anormale chez 10 (8%) et non effectuée chez 45 (38%).

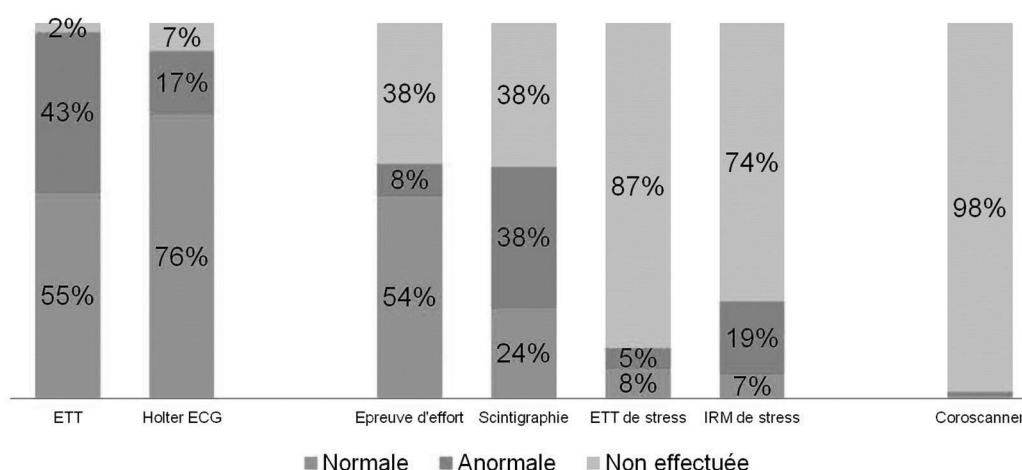
La scintigraphie myocardique était normale chez 29 PN (24%), anormale chez 45 (38%) et non effectuée chez 46 (38%).

L'ETT de stress était normale chez 10 PN (8%), anormale chez 6 (5%) et non effectuée chez 104 (87%).

L'IRM de stress était normale chez 8 PN (7%), anormale chez 23 (19%) et non effectuée chez 89 (74%).

Le coroscanner était normal chez 1 PN (1%), anormal chez 1 (1%), et non effectué chez 118 (98%) (figure 14).

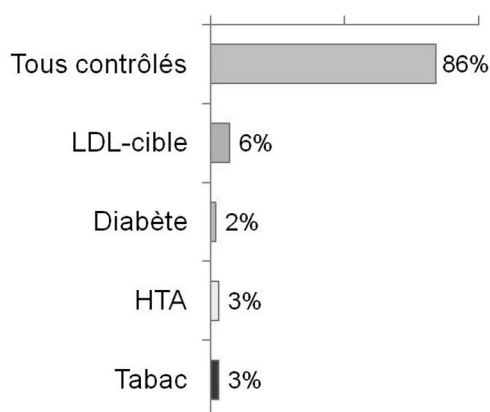
**Figure 14 : examens complémentaires à la recherche de complications et séquelles de la maladie coronaire**



## 11. Contrôle des facteurs de risque cardiovasculaire modifiables

Sur les 120 PN coronariens, 103 ont contrôlé leurs facteurs de risque cardiovasculaire modifiables (86%), 7 n'ont pas atteint leur LDL-cible (6%), 2 n'ont pas contrôlé leur diabète (2%), 3 leur HTA (3%) et enfin 3 n'ont pas arrêté leur consommation de tabac (3%) (figure 15).

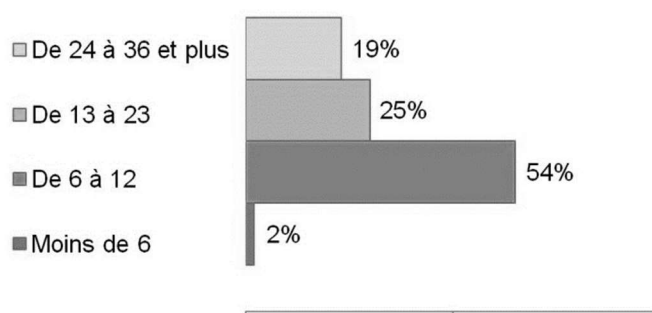
**Figure 15 : contrôle des facteurs de risque modifiables**



## 12. Délai entre découverte de la maladie et présentation aux autorités

Le délai entre la découverte de la maladie coronaire et la présentation en commission de dérogation ou à l'autorité de délivrance des licences était de moins de 6 mois pour 2 PN (2%), entre 6 et 12 mois pour 65 PN (54%), entre 13 et 23 mois pour 30 PN (25%) et de 24 mois à 36 mois et plus pour 23 PN (19%) (figure 16). Le délai moyen était de 21,68 mois  $\pm$ 30,94.

**Figure 16 : délai entre découverte de la maladie et présentation aux autorités**





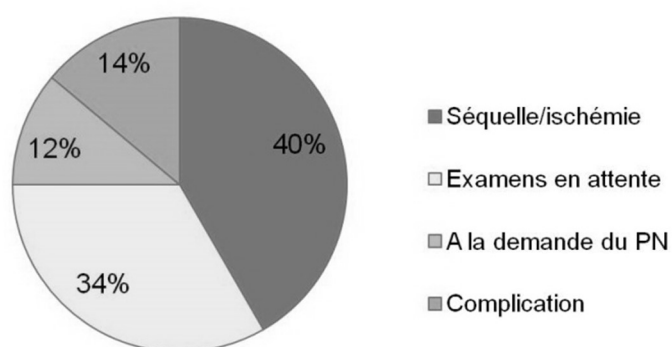
### 13. Aptitude, limitations et motifs d'inaptitude

Sur les 120 PN, 85 étaient aptes (71%) et 35 inaptes (29%).

Les 85 PN aptes avaient des limitations : 77 devaient avoir un suivi rapproché, 65 un suivi dans le même centre et sur les 62 PN pilotes 50 nécessitaient la présence d'un second pilote.

En ce qui concerne les 35 PN inaptes, 14 l'étaient à cause de séquelles de nécrose ou d'ischémie résiduelle (40%), 12 à cause d'examens complémentaires demandés par le médecin aéronautique mais non réalisés (34%), 4 à la demande du PN (12%) et enfin 5 à cause de complications de la maladie (14%) (figure 17).

**Figure 17 : motifs d'inaptitude**



## B. Résultats comparatifs

### 1. Comparaison selon le mode de découverte

Nous avons comparé la population dont la maladie coronaire a été découverte suite à un infarctus du myocarde (IDM) inaugural à ceux qui avaient des symptômes fonctionnels et ceux qui étaient asymptomatiques, c'est-à-dire dont la maladie a été découverte suite au dépistage du risque cardio-vasculaire ou un ECG anormal.

Le groupe « asymptomatique » était significativement plus âgé que les deux autres groupes. Le risque cardiovasculaire selon SCORE était également significativement plus élevé dans ce groupe et le délai entre la découverte de la maladie et la présentation était plus court. Il n'y avait pas de différence significative pour les autres paramètres quantitatifs (tableau 4) :

**Tableau 4 : comparaison des moyennes selon le mode de découverte**

	<b>IDM inaugural (n=66)</b>	<b>Symptomatologie fonctionnelle (n=28)</b>	<b>Asymptomatique (n=26)</b>	<b>p</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,06 ± 3,19	26,32 ± 3,12	26,30 ± 3,01	NS
Age (ans)	51,11 ± 8,03	53,86 ± 10,39	57,58 ± 7,98	< 0,01
Nombre de FRCV	2,03 ± 1,09	2 ± 1,09	2,31 ± 1,09	NS
Risque CV	1,52 ± 1,20	1,75 ± 2,40	3,64 ± 3,58	0,03
Délai (mois)	25,06 ± 36,9	23,71 ± 27,86	10,92 ± 4,92	< 0,01

L'âge en tant que facteur de risque cardiovasculaire était significativement ( $p < 0,05$ ) plus souvent présent dans le groupe « asymptomatique » avec 88,5% des PN asymptomatiques contre 59% dans le groupe « IDM inaugural » et 68% dans le groupe « symptomatologie

fonctionnelle ». Il n'y avait pas de différence significative pour les autres facteurs de risque cardiovasculaire.

L'atteinte coronaire était significativement plus souvent située sur la circonflexe dans le groupe « asymptotique » avec 84,6% des PN asymptotiques contre 47% dans le groupe « IDM inaugural » et 46% dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle ». Il n'y avait pas de différence significative pour les autres atteintes coronaires ni tronculaires.

De manière significative le traitement par pontage était plus souvent effectué dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » avec 25% de l'effectif concerné contre 6% dans le groupe « IDM inaugural » et 12% dans le groupe « asymptotique ». Il n'y avait pas de différence significative pour les autres traitements.

En ce qui concerne les examens complémentaires réalisés dans le but d'une réhabilitation professionnelle, L'ETT était moins souvent normale dans le groupe « IDM inaugural » avec 39,4% des PN contre 75% dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » et 73% dans le groupe « asymptotique ». Parmi les PN dont l'ETT était anormale il y avait de manière significative moins de nécrose dans le groupe asymptotique avec 67% des PN dont l'ETT était anormale dans ce groupe contre 95% dans le groupe « IDM inaugural » et 100% dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » (tableau 5).

**Tableau 5 : différences significatives des effectifs des 3 groupes définis selon le mode de découverte**

	<b>IDM inaugural (n=66)</b>	<b>Symptômes fonctionnels (n=28)</b>	<b>Asymptomatique (n=26)</b>	<b>p</b>
Age en tant que FRCV	39 (59,1%)	19 (67,9%)	23 (88,5%)	< 0,01
Atteinte du territoire de la circonflexe	30 (46,9%)	13 (46,3%)	22 (84,6%)	< 0,01
Traitement par pontage	4 (6,1%)	7 (25%)	3 (11,5%)	0,01
ETT normale / ETT réalisée	26 / 65 (39,4%)	21 / 27 (75%)	19 / 25 (73,1%)	< 0,01
Nécrose à l'ETT / ETT anormale	37 / 39 (94,9%)	6 / 6 (100%)	4 / 6 (66,7%)	0,03

Pour tous les autres paramètres étudiés il n'y avait pas de différence significative entre ces groupes.

## 2. Comparaison selon la décision d'aptitude

Nous avons ensuite comparé la population des PN aptes après la décision de l'autorité à la population des inaptes.

Il n'y avait pas de différence significative en ce qui concerne les moyennes de l'IMC, d'âge, de nombre de facteur de risque cardiovasculaire, du risque cardiovasculaire et du délai entre la découverte de la maladie et la présentation en commission de dérogation entre les deux groupes « apte » et « inapte » (tableau 6) :

**Tableau 6 : comparaison des moyennes selon la décision d'aptitude**

	<b>Apte (n=85)</b>	<b>Inapte (n=35)</b>	<b>p</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,66 ±3,24	26,88 ±3,11	NS
Age (ans)	52,38 ±8,25	55,03 ±9,32	NS
Nombre de FRCV	2,06 ±1,08	2,15 ±1,10	NS
Risque CV	1,69 ±1,60	3,07 ±1,78	NS (0,13)
Délai (mois)	18,48 ±27,36	29,46 ±34,08	NS

De manière significative il y avait plus de PN de classe 2 (pilote privé) dans le groupe « inapte » avec 51,4% des PN contre 23,5% dans le groupe « apte » et plus de PN de classe 1 (pilote professionnel) dans le groupe « apte » avec 45,9% des PN contre 25,7% dans le groupe « inapte ».

L'IVA proximale était significativement plus souvent impliquée dans le groupe « inapte » avec 50% des PN contre 28,4% dans le groupe « apte ».

En ce qui concerne les examens complémentaires réalisés pour la réhabilitation, le Holter ECG, l'épreuve d'effort, la scintigraphie et l'ETT avaient de manière significative des résultats plus souvent normaux dans le groupe « apte » que dans le groupe « inapte » avec 82,4% d'holter ECG normal dans le groupe « apte » contre 60% dans le groupe « inapte » ; 61,2% d'épreuve d'effort normale dans le groupe « apte » contre 37,1% dans l'autre groupe ; 30,6%

de scintigraphie normale dans le groupe « apte » contre 8,6% dans le groupe « inapte » ; 62,4% d'ETT normale dans le groupe « apte » contre 37,1% dans l'autre groupe.

Il y avait significativement plus d'épreuve d'effort non effectuée dans le groupe « inapte » avec 51,4% contre 31,8% dans le groupe « apte ».

La scintigraphie myocardique retrouvait de manière significative plus d'ischémie dans le groupe « inapte » avec 13 PN sur les 18 inaptes avec scintigraphie anormale soit 72,2% contre 33,3% dans le groupe « apte » (tableau 7).

**Tableau 7 : comparaison des effectifs des 2 groupes définis selon la décision d'aptitude**

		<b>Apte (n=85)</b>	<b>Inapte (n=35)</b>	<b>p</b>
Catégorie de PN	classe 2	20 (23,5%)	18 (51,4%)	< 0,01
	classe 1	39 (45,9%)	9 (25,7%)	< 0,05
Atteinte coronaire	IVA proximale	23 (28,4%)	17 (50%)	0,01
Holter ECG	normal	70 (82,4%)	21 (60%)	< 0,01
Epreuve d'effort	normale	52 (61,2%)	13 (37,1%)	< 0,01
	non effectuée	27 (31,8%)	18 (51,4%)	0,02
Scintigraphie	normale	26 (30,6%)	3 (8,6%)	< 0,01
	ischémie	9 (33,3%)	13 (72,2%)	0,01
ETT	normale	53 (62,4%)	13 (37,1%)	< 0,01

Pour tous les autres paramètres étudiés il n'y avait pas de différence significative entre ces 2 groupes.

### 3. Comparaison selon l'activité professionnelle

Nous avons comparé la population des pilotes professionnels aux pilotes privés.

Il n'y avait pas de différence significative en ce qui concerne l'IMC et le nombre de facteur de risque cardiovasculaire entre les groupes « pilotes professionnels » et « pilotes privés ».

Le groupe « pilotes privés » était significativement plus âgé que le groupe « pilotes professionnels » avec une moyenne à 58,82 ans contre 51,76 ( $p < 0.01$ ).

Le risque cardiovasculaire était également plus élevé à 3,19 dans le groupe « pilotes privés » contre 1,82 dans le groupe « pilotes professionnels » ( $p < 0.05$ ).

Le délai entre la découverte de la maladie et la présentation en commission de dérogation était lui aussi plus long significativement dans le groupe « pilotes privés » avec une moyenne à 40,39 mois contre 12,22 dans le groupe « pilotes professionnels » ( $p < 0.01$ ) (tableau 8).

**Tableau 8 : comparaison des moyennes selon l'activité professionnelle**

	<b>Pilotes professionnels (n=54)</b>	<b>Pilotes privés (n=38)</b>	<b>p</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,23 ±3,13	27,23 ±3,11	NS
Age (ans)	51,76 ±7,54	58,82 ±9,17	< 0,01
Nombre de FRCV	2 ±1	2,32 ±1,23	NS
Risque CV	1,82 ±2,26	3,19 ±2,34	< 0,05
Délai (mois)	12,22 ±15,88	40,39 ±44,74	< 0,01

Dans le groupe « pilotes privés » il y avait significativement plus de PN avec l'âge comme facteur de risque cardiovasculaire : soit 86,8% des PN contre 64,8% dans le groupe « pilotes professionnels ».

En ce qui concerne l'atteinte coronaire la circonflexe et l'interventriculaire postérieure (IVP) étaient moins souvent atteintes de manière significative dans le groupe « pilotes professionnels » avec 48,1% des PN pour la circonflexe contre 67,6% dans le groupe « pilotes privés » et 3,8% des PN pour l'IVP contre 14,3% dans l'autre groupe. L'interventriculaire

antérieure (IVA) moyenne était plus souvent atteinte dans le groupe « pilotes professionnels » avec 41,5% des PN contre 22,9% dans le groupe « pilotes privés ».

De manière significative il y avait plus de pontage dans le groupe « pilotes privés » avec 23,7% des PN contre 7,4% dans le groupe « pilotes professionnels ».

Concernant les examens complémentaires réalisés pour la réhabilitation, 22 pilotes privés sur 38 soit 57,9% avaient une scintigraphie anormale contre 27,8% chez les pilotes professionnels et de manière significative 19 avaient des signes de nécrose soit 86,4% contre 53,3% dans le groupe « pilotes professionnels ». L'IRM était plus souvent non effectuée dans le groupe « pilotes privés » avec 89,5% des PN contre 68,5% dans le groupe « pilotes professionnels ».

De manière significative, 47,4% des pilotes privés étaient inapte à l'issue de la commission contre 22,2% des pilotes professionnels.

Et la justification de cette inaptitude était significativement plus souvent due à des examens complémentaires en attente dans le groupe « pilotes privés » avec 55,6% des pilotes privés contre 9,1% des pilotes professionnels (tableau 9).



**Tableau 9 : comparaison des effectifs des 2 groupes définis selon l'activité professionnelle**

		<b>Pilotes professionnels (n=54)</b>	<b>Pilotes privés (n=38)</b>	<b>p</b>
FRCV	Age	35 (64,8%)	33 (86,8%)	< 0,01
Atteinte coronaire	Circonflexe	26 (48,1%)	25 (67,6%)	0,03
	IVA moyenne	22 (41,5%)	8 (22,9%)	0,04
	IVP	2 (3,8%)	5 (14,3%)	0,04
Traitement	Pontage	4 (7,4%)	9 (23,7%)	0,01
Examens complémentaires	Scintigraphie anormale/nécrose	15 (27,8%)	22 (57,9%)	< 0,01
		8 (53,3%)	19 (86,4%)	0,03
	IRM non effectuée	37 (68,5%)	34 (89,5%)	< 0,01
Inapte		12 (22,2%)	18 (47,4%)	< 0,01
Justification inaptitude	Examens en attente	1 (9,1%)	10 (55,6%)	0,02

Pour tous les autres paramètres étudiés il n'y avait pas de différence significative entre ces 2 groupes notamment en ce qui concerne le mode découverte de la maladie coronaire dont l'IDM inaugural.

## Discussion

---

### A. Des résultats généraux

#### 1. Population

L'âge moyen était de 53,15 ans ce qui est plus âgé que l'âge moyen de la population générale de PN qui est de 39,81 ans<sup>58</sup>. L'âge moyen de la cohorte de l'étude sur « la cardiopathie ischémique en milieu aéronautique : de l'épidémiologie à la décision d'aptitude » de A. DIDIER de 1993 avait un résultat similaire à 51,5 ans<sup>59</sup>.

L'IMC était supérieur dans notre cohorte de PN coronarien à celui de la population générale des PN (tableau 10) d'où l'importance d'une éducation sur les règles hygiéno-diététiques à chaque visite. De plus le pourcentage de PN avec un IMC supérieur à 30 dans notre cohorte se rapprochait de la proportion retrouvée dans la population générale française (15%)<sup>60</sup>.

**Tableau 10 : IMC chez les PN coronariens et la population générale de PN**

IMC (kg/m <sup>2</sup> )	PN coronariens	Population générale PN
<25	31,7%	63,6%
25-29,99(surpoids)	52,5%	30,4%
>30(obésité)	15,8%	4%

Plus de la moitié de la cohorte de PN coronariens étaient des pilotes (40% de pilote professionnel et 32% de pilote privé) ce qui corrobore les craintes concernant la sécurité des vols avec le risque d'incapacité subite et totale en vol.

Nous avons dans notre étude un taux d'incidence de 88 cas pour 100 000 PN par an, ce qui est inférieur à celui de la population générale française avec plus de 400 cas pour 100 000 habitants par an en 2012 et en 2013 selon le registre MONICA et la Direction des Etudes des Répertoires et des Statistiques<sup>61-62</sup>.

Mais ce sont des incidences brutes sur deux populations différentes en âge et en morbidité qui ne peuvent donc pas être comparées à l'aide d'outils statistiques.

En effet selon l'assurance maladie en 2015, le nombre de personnes admises en affection de longue durée pour maladie coronarienne (ALD n°13) était égal à 1 177 030, avec une moyenne d'âge de 71±13 ans<sup>63</sup>.

Si l'on compare maintenant notre taux à celui de l'étude de A. DIDIER de 1993 il est également inférieur à ce dernier qui était de 182 cas pour 100 000 PN par an, cette fois au sein d'une population comparable, ce qui pourrait s'expliquer par une amélioration de la prévention et une meilleure connaissance de la maladie coronaire.

## 2. Facteurs de risque cardiovasculaire

Les facteurs de risque cardiovasculaires modifiables les plus retrouvés dans la cohorte étaient le tabac (40,8%) contre 15,4% dans la population générale PN<sup>61</sup> et 34,1% dans la population générale française<sup>64</sup>, la dyslipidémie (40,8%) et l'hypertension artérielle (25%).

Dans l'étude de J. MONSEGU sur « l'infarctus du myocarde inaugural de la maladie coronaire chez le personnel navigant » de 1993<sup>65</sup>, 89% des patients fumaient, 86% avaient une hypercholestérolémie, en revanche seulement 3 avaient une hypertension artérielle et 32% avaient un terrain héréditaire familial de coronaropathie contre 24% dans notre cohorte. Même si cette étude ne porte que sur la sous population de PN coronarien ayant fait un IDM inaugural nous constatons que le tabac est le facteur de risque cardiovasculaire le plus souvent retrouvé à chaque fois tout comme dans notre cohorte car 47% des PN ayant fait un IDM inaugural fumaient, contre 44% de dyslipidémie et 20% d'HTA.

En ce qui concerne le nombre de facteurs de risque cardiovasculaire la majorité en avait au moins 2, tout comme dans l'étude de J. MONSEGU, avec une proportion non négligeable ayant 3, 4 et même 5 facteurs de risque, au sein d'une population pourtant surveillée.

Ces données soulignent l'importance de la prévention et de la recherche des facteurs de risque cardiovasculaires que ce soit par le médecin généraliste ou expert en aéronautique.

### 3. Risque cardiovasculaire selon SCORE

Plus de la moitié avaient un risque cardiovasculaire selon SCORE compris entre 1 et 5 ce qui correspond à un risque modéré, et seulement 6,8% étaient à haut risque. Ce résultat est faussement rassurant car plus d'un tiers de la cohorte avait un bas risque avant le diagnostic de maladie coronaire.

Nous n'avons pas utilisé d'autres échelles de risque cardiovasculaire dans notre étude.

Néanmoins, dans l'étude de A. DIDIER de 1993, ils avaient utilisé la fonction de risque C (probabilité de survenue d'un accident ischémique cardiaque dans les cinq prochaines années en fonction du taux de cholestérol, de la pression artérielle, de la consommation tabagique et de la présence d'un diabète, formule validée dans la population PN) et plus de 40% des malades avaient un risque élevé.

Une autre étude portait sur les examens complémentaires chez les pilotes néo-zélandais avec un risque cardiovasculaire élevé<sup>66</sup>. Pour cela ils ont utilisé une échelle de Framingham ajustée et les pilotes qui avaient un risque supérieur ou égal à 10% étaient considérés comme à risque élevé de maladie coronaire à 5 ans. Sur 856 pilotes employés dans une compagnie aérienne en 2010, 30 avaient un risque cardiovasculaire élevé avec un âge moyen de 55,8 ans et 7 avaient une maladie coronaire soit 23,3%.

Cette différence peut s'expliquer par une évolution du PN coronarien avec un profil différent mais il faut surtout prendre en compte que nous n'avons pu calculé ce risque que pour 73 PN sur 120 soit 60,8% car tous les PN n'avaient pas eu de bilan sanguin avant la découverte de la maladie coronaire.

### 4. Mode de découverte de la maladie coronaire

Pour 55% des PN coronariens, la maladie a été découverte lors d'un IDM inaugural, soit plus de la moitié, ce qui encore une fois corrobore les craintes concernant la sécurité des vols surtout que au moins 3 ont eu lieu en vol. Nous pouvons nous poser la question si ces cas étaient prévisibles.

Cette proportion était la même dans les deux études de 1993.

Le tableau 11 compare les circonstances de survenue de l'IDM dans notre étude à celles de l'étude de J. MONSEGU de 1993.

**Tableau 11 : circonstances de survenue de l'IDM en 1993 vs notre étude**

<b>Circonstances</b>	<b>1993</b>	<b>Notre étude</b>
A l'effort	21%	6%
Au repos	46%	18%
En vol	0	5%
Avant ou après un vol	1%	6%
Inconnue	11%	65%

Dans ces deux études la proportion d'IDM inaugural au repos reste plus importante que les IDM à l'effort mais aucun n'avait eu lieu en vol en 1993 contrairement à notre étude. En revanche trop de circonstances n'étaient pas connues dans notre étude pour pouvoir tirer des conclusions.

Grâce à la visite systématique d'expertise aéronautique, 22% des PN coronariens ont été dépisté avant tous symptômes dans notre cohorte contre un tiers dans l'étude de A. DIDIER de 1993. Cette différence pourrait s'expliquer par une augmentation de la prévalence de la maladie coronaire dans la population générale, un changement des habitudes alimentaires<sup>67</sup> ou encore l'augmentation de la consommation tabagique<sup>68</sup>. Mais aussi l'amélioration du dépistage avec notamment les progrès en imagerie cardiaque via le coroscanner et l'IRM de stress.

## 5. Examens diagnostiques de la maladie coronaire

En ce qui concerne les autres modes de découverte de la maladie coronaire que l'IDM inaugural, la plupart des PN ont eu une série d'examens complémentaires non invasifs avant la coronarographie.

Une grande majorité a eu une épreuve d'effort en première intention malgré sa faible sensibilité (68%) et spécificité (77%). Cet examen simple et disponible était parfois suffisant pour envisager ensuite une coronarographie. En effet sur les 50% d'épreuve d'effort dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » 43% ont ensuite eu une coronarographie d'emblée sans passer par un autre examen, dans le groupe « anomalies ECG » ceci concernait 29% des PN sur les 43% ayant eu une épreuve d'effort et pour le groupe à

« risque cardiovasculaire significatif » 48% étaient dans ce cas sur les 74%. L'épreuve d'effort reste donc un examen utile dans le diagnostic de la maladie coronaire.

La scintigraphie était pratiquée le plus souvent en examen de deuxième ligne dans notre cohorte (58%) devant une épreuve d'effort douteuse ou ininterprétable.

En ce qui concerne le coroscanner, cet examen a une bonne valeur prédictive négative de 80-85%<sup>69</sup> chez les patients à risque cardiovasculaire intermédiaire. Comme énoncé par les professeurs E. PERRIER et O. MANEN dans l'étude de 2005<sup>45</sup> sur « l'intérêt du scanner multicoups dans le dépistage de la maladie coronaire en expertise aéronautique » le coroscanner est particulièrement adapté à la population de PN avec un tel risque. Dans notre cohorte cet examen a été réalisé dans ce contexte chez 26,3% des PN.

## 6. Atteinte tronculaire et coronaire

Alors que nous nous attendions à trouver des atteintes majoritairement monotronculaires comme en 1993 (67%), plus de la moitié de la cohorte (52%) avaient une atteinte bi ou tritronculaire.

De plus le territoire de l'interventriculaire antérieure était atteint dans 66% des cas contre 43% en 1993 alors que le territoire de la coronaire droite l'était dans 52,5% contre 76%. Ceci pourrait s'expliquer par la proportion plus grande de lésions isolées en 1993.

Le tronc commun qui est une atteinte à risque<sup>70</sup> ne l'était que dans 4% des cas.

Cependant l'IVA proximale qui est également une atteinte à risque<sup>71-72</sup> était le siège principal des lésions avec 35% des cas. Donc, au total, plus d'un tiers des PN avaient une localisation à risque.

Nous n'avons pas trouvé d'études en population générale pour comparer ces résultats mais une étude qui portait sur une cohorte de 500 femmes<sup>73</sup> de 53,7±8,5 ans retrouvait 3,4% d'atteinte du tronc commun, 35,2% d'atteinte de l'IVA, 26% pour la coronaire droite et enfin 25,6% pour la circonflexe. Même si nous ne pouvons pas comparer ces chiffres, la répartition des atteintes est identique à celle de notre cohorte. En effet il y a plus d'atteinte de l'IVA,

moins d'atteinte de la coronaire droite et de la circonflexe mais ces dernières sont autant atteintes l'une que l'autre et enfin le tronc commun l'est beaucoup moins souvent.

## 7. Traitements interventionnels

Le traitement interventionnel le plus utilisé était l'angioplastie pour 89 PN soit 74%. Le pontage était quant à lui utilisé dans 12% des cas et l'était surtout dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle ».

Parmi ces 89 PN nous avons regardé le nombre de stent : 55% n'en ont eu qu'un soit la majorité, 23% en ont eu 2 et enfin 22% en ont eu 3 ou plus.

En pratique aéronautique on parle souvent de « bons » ou de « mauvais » cas et les « bons » cas sont souvent décrits comme étant monotronculaires avec 1 seul stent ; or finalement cela ne représente que 31 PN (25,8%) dans notre cohorte.

## 8. Examens complémentaires à la recherche de complications et de séquelles de la maladie coronaire

Les deux examens les plus réalisés dans ce cadre étaient l'échographie cardiaque de repos trans-thoracique (ETT) avec seulement 2% de non réalisées et le Holter ECG avec 7%.

En effet ce sont deux examens simples et accessibles qui permettent de savoir facilement s'il y a des séquelles de la maladie coronaire pouvant faire discuter l'aptitude à être PN comme une dyskinésie à l'ETT signant une séquelle de nécrose, une baisse de la fonction cardiaque avec l'évaluation de la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) ou encore un trouble du rythme ou de la conduction au Holter ECG en lien avec un foyer de nécrose.

L'épreuve d'effort et la scintigraphie myocardique étaient toutes deux autant réalisées l'une que l'autre dans 62% des cas. En revanche l'épreuve d'effort était plus souvent normale, dans 54% des cas, que la scintigraphie qui l'était dans 24% des cas. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la scintigraphie est réalisée soit après une épreuve d'effort douteuse soit d'emblée si des signes laissent présager une sténose coronarienne résiduelle. Il s'agit par ailleurs d'un examen plus sensible.

L'IRM de stress était également moins pratiquée avec 74% de non effectuée. Il faut tenir compte que cet examen, qui permet à la fois de rechercher une nécrose et une ischémie résiduelle, est un examen récent dont tous les centres d'imagerie médicale ne sont pas pourvus avec notamment de grandes disparités géographiques. Il était ainsi réalisé pour les cas les plus récents de notre cohorte.

Le coroscanner comme nous l'avons déjà vu précédemment n'a normalement pas son indication ici car c'est un examen anatomique et non fonctionnel et n'a été réalisé que dans 2% des cas.

#### 9. Contrôle des facteurs de risque cardiovasculaire modifiables

86% des PN coronariens ont contrôlés leurs facteurs de risque cardiovasculaire modifiables ce qui témoigne d'une population à haut niveau socio-économique soucieuse de sa santé et de retrouver une aptitude.

De plus, les facteurs de risque cardiovasculaire modifiables et non contrôlés étaient le LDL-cible non atteint dans seulement 6% des cas, le tabac et l'HTA dans 3% des cas et enfin le diabète dans 2% des cas, grâce à la prévention secondaire.

#### 10. Délai entre découverte de la maladie et présentation aux autorités

Nos résultats sont en accord avec les recommandations qui préconisent d'avoir un recul de 6 mois minimum sur la maladie coronaire puisque 98% des PN coronariens avaient un délai entre la découverte de la maladie et la présentation de leur dossier pour décision d'aptitude d'au moins 6 mois.

2 PN avaient un délai de moins de 6 mois, l'un était de 3 mois qui s'explique par le fait que la coronarographie était normale et que le diagnostic retenu était un spasme coronaire. Le deuxième PN avait un délai de 4 mois du fait que sa maladie coronaire a été dépistée devant plusieurs facteurs de risque cardiovasculaire, sans sténose serrée sur la coronarographie, et ne nécessitait qu'un traitement médicamenteux.



En revanche 25% des PN avaient un délai compris entre 13 et 23 mois, et 19% en avaient un compris entre 24 et 36 mois voire plus. Ces longs délais s'expliquent d'une part que 32% des PN étaient des pilotes privés, moins pressés que les pilotes professionnels pour récupérer leur aptitude à voler dans ce cadre d'activité de loisir et qu'une partie d'entre eux consultaient parfois au CPEMPN plusieurs années après le diagnostic de maladie coronaire.

### 11. Aptitude, limitations et motifs d'inaptitude

Notre étude a rappelé que la maladie coronaire n'était pas synonyme d'inaptitude définitive. En effet 71% des PN coronariens étaient aptes après le recul nécessaire.

Il convient de préciser qu'un pilote de chasse ne pourra pas retrouver l'aptitude à sa spécialité du fait des contraintes des vols sur son appareil cardiovasculaire et du risque d'incapacité subite en vol par rupture de plaque ou d'incapacité subtile par survenue de symptomatologie fonctionnelle invalidante. Il pourra être orienté vers un aéronef de transport avec double commande si son âge et son statut lui permettent ce changement de spécialité. Les pilotes de transport peuvent conserver leur aptitude par dérogation avec présence d'un deuxième pilote à bord. En ce qui concerne les pilotes civils, l'aptitude est possible sur les appareils à double commande.

Tous les PN aptes avaient des limitations, cependant tous les pilotes aptes n'avaient pas la restriction du second pilote notamment lorsqu'ils étaient mis en complément d'équipage. Cette dernière restriction concerne les pilotes militaires lorsqu'ils doivent conserver une aptitude à leur spécialité pour la suite de leur carrière mais qu'ils ne peuvent plus être aux commandes d'un aéronef du fait de leur problème de santé.

En ce qui concerne les autres pilotes sans limitation du second pilote pourtant obligatoire il s'agissait de cas particuliers où cette non-restriction était soumise à réévaluation rapprochée et dans des circonstances précises telle qu'une nécessité d'une aptitude monopilote pour finir une formation. Cette décision doit rester exceptionnelle et prise par le pôle médical du DSAC/PN ou la CMAD.

Une étude japonaise<sup>74</sup> a comparé les décisions d'aptitude entre les centres médicaux japonais et américains militaires. Ils avaient recensé 7 pilotes coronariens entre 1980 et

2007 dans les forces aériennes japonaises, 3 avaient eu un IDM et avaient été déclarés inaptes définitifs. 4 avaient eu un angor : 2 avaient été mis inaptes et les deux autres aptes sur des aéronefs à faible facteur de charge avec la restriction second pilote.

Si ces pilotes avaient été américains les 7 auraient été inaptes selon la réglementation américaine. Cette différence était expliquée par les auteurs du fait qu'avant 2008, les américains ne permettaient pas aux pilotes ayant eu une revascularisation coronaire de retrouver leur aptitude. Depuis, ils ont revu leurs textes réglementaires et une aptitude (sauf pilote de chasse) avec second pilote est devenue possible.

Une autre étude<sup>75</sup>, américaine cette fois-ci, portait sur les incapacités totales et partielles en vol des pilotes de ligne américains entre 1993 et 1998. Sur les 39 incapacités totales, 5 étaient d'origine cardiaque et comprenait 3 IDM avec décès des pilotes, 1 arythmie ayant également conduit au décès et enfin 1 spasme coronaire qui a pu par la suite récupérer son aptitude. En revanche sur les 11 incapacités partielles une seule était d'origine cardiaque sur un IDM et le pilote a été déclaré inapte définitif.

Ces études nous amènent à nous pencher plus en détails sur les différences selon le mode de découverte de la maladie mais aussi selon le statut professionnel et la décision d'aptitude.

## **B. Discussion des résultats comparatifs**

### **1. Comparaison selon le mode de découverte**

Nous avons comparé les groupes « IDM inaugural », « symptomatologie fonctionnelle » et « asymptotique ».

On s'attendait à ce que le groupe « IDM inaugural » ait un risque cardiovasculaire plus élevé que dans les autres groupes or nos résultats ont montré le contraire avec un risque à  $1,52 \pm 1,20$  dans le groupe « IDM inaugural »  $1,75 \pm 2,40$  dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » et  $3,64 \pm 3,58$  dans le groupe « asymptotique » ( $p = 0,03$ ).

De plus l'âge moyen était de  $51,11 \pm 8,03$  dans le groupe « IDM inaugural » contre  $53,86 \pm 10,39$  dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » et  $57,58 \pm 7,98$  dans le groupe « asymptotique » avec  $p < 0,01$ .

Le groupe asymptomatique était donc plus âgé et à plus haut risque cardio-vasculaire, ce qui explique pourquoi ces PN ont bénéficié d'un dépistage ciblé.

A l'inverse, le groupe « IDM inaugural » de taille plus importante, mais aussi significativement plus jeune et à risque cardiovasculaire faible à modéré peut nous faire poser la question de l'intérêt d'un dépistage systématique.

Le délai entre la découverte de la maladie coronaire et la présentation du dossier à l'autorité était significativement plus court dans le groupe « asymptomatique » ( $10,92 \pm 4,92$  vs  $23,71 \pm 27,86$  et  $25,06 \pm 36,9$  avec  $p < 0,01$ ). En effet ce groupe est moins exposé à des complications et à des séquelles de nécrose du fait d'une prise en charge avant la survenue des symptômes grâce au dépistage ciblé.

La seule différence significative en ce qui concerne l'atteinte coronaire était l'atteinte du territoire de la circonflexe qui l'était plus souvent dans le groupe « asymptomatique ». Ce résultat est sans doute lié au hasard.

Il n'y avait pas de différences pour les traitements en dehors du pontage qui était plus souvent effectué dans le groupe « symptomatologie fonctionnelle » car non effectué en urgence et possible dans un second temps.

L'ETT était plus souvent normale dans les groupes « symptomatologie fonctionnelle » et « asymptomatique » que dans le groupe « IDM inaugural » du fait d'un plus grand nombre de nécrose dans ce groupe traité dans l'urgence et plus à risque de séquelles.

## 2. Comparaison selon la décision d'aptitude

Lorsque nous avons comparé les moyennes d'IMC, d'âge, de nombre de FRCV, du risque CV et du délai entre les groupes aptes et inaptes il n'y avait pas de différence significative donc les facteurs de risque avant l'épisode ne semblent pas avoir d'impact sur l'aptitude future.

Le risque CV moyen dans le groupe apte était de  $1,69 \pm 1,60$  contre  $3,07 \pm 1,78$  dans le groupe inapte avec un  $p=0,13$ , on pourrait donc penser que cette différence n'est pas significative

du fait d'un manque de puissance de l'étude et que ceux à risque cardiovasculaire plus élevé avaient plus de séquelles de nécrose ou de complications entraînant leur inaptitude.

Il y avait plus de classe 2 dans le groupe inapte et de classe 1 dans le groupe apte qui s'explique par le fait que les pilotes de classe 1 sont le plus souvent déjà à 2 pilotes avec plus d'expérience et plus jeunes mais aussi parce que les pilotes de classe 2 pratiquant donc une activité de loisir vont moins souvent jusqu'au bout de la procédure de réhabilitation.

L'atteinte de l'IVA proximale était significativement plus retrouvée dans le groupe « inapte » que dans le groupe « apte » ce qui s'explique par le fait que cette atteinte est de mauvais pronostic.

En ce qui concerne les examens complémentaires en toute logique ils étaient plus souvent normaux dans le groupe « apte » de manière significative avec plus d'ischémie à la scintigraphie dans le groupe « inapte ».

Cette comparaison peut faire discuter de la définition de « bons » et « mauvais » cas dans le cadre de la maladie coronaire. En effet, selon notre étude, le risque cardiovasculaire, la survenue d'un infarctus inaugural, le nombre de troncs atteints ou le nombre de stents posés n'ont pas d'influence sur la décision d'aptitude. En revanche, la présence d'une ischémie résiduelle ou de séquelles de nécrose semblent être des facteurs décisifs dans la prise de décision. Ainsi, une évaluation cardiologique complète paraît indispensable avant toute décision d'aptitude. A l'heure actuelle, un examen comme l'IRM de stress semble être l'outil idéal pour cette évaluation.

### 3. Comparaison selon l'activité professionnelle

Le groupe « pilotes privés » était plus âgé que le groupe « pilotes professionnels » ce qui peut s'expliquer par le fait que les pilotes privés n'aient pas d'âge limite pour leur pratique de loisir et se composaient uniquement de civils contrairement au groupe « pilotes professionnels » qui comprenait également des pilotes militaires.

Il n'y avait pas de différence en ce qui concerne l'IMC et le nombre de FRCV moyens entre ces deux groupes.

En revanche les pilotes privés avaient un risque cardiovasculaire plus élevé que les pilotes professionnels avec un risque moyen à  $3,19 \pm 2,34$  contre  $1,82 \pm 2,26$  ( $p < 0,05$ ), ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'ils soient plus âgés d'une part ( $58,82 \pm 9,17$  vs  $51,76 \pm 7,54$   $p < 0,01$ ) mais aussi qu'ils aient un suivi moins régulier et une réglementation moins exigeante que les pilotes professionnels d'autre part.

Le délai moyen entre la découverte de la maladie et la présentation du dossier aux autorités concernées était également bien plus long chez les pilotes privés avec un délai moyen de  $40,39 \pm 44,74$  mois contre  $12,22 \pm 15,88$  ( $p < 0,01$ ) chez les pilotes professionnels. Cette différence peut s'expliquer par le fait que certains pilotes privés venaient consulter des mois voire des années après le diagnostic de maladie coronaire du fait que leur métier ne repose pas sur leur aptitude contrairement aux pilotes professionnels.

Le territoire de la circonflexe et de l'IVP étaient les deux atteintes coronaires retrouvées plus souvent et de manière significative chez les pilotes privés alors que celui de l'IVA moyenne l'était chez les pilotes professionnels. Ces différences sont sûrement dues au hasard et nous n'avons pas trouvé d'explications.

En ce qui concerne les examens complémentaires, la scintigraphie chez les pilotes privés mettait en évidence plus de nécrose myocardique ( $86,4\%$  des scintigraphies anormales vs  $53,3\%$  chez les pilotes professionnels,  $p = 0,03$ ), ce qui pourrait s'expliquer par le suivi différent entre ces deux groupes et un diagnostic potentiellement plus tardif chez les pilotes privés alors qu'ils ont un risque CV plus élevé.

L'IRM était plus souvent non effectuée chez les pilotes privés, en effet ces pilotes suivis en ville se voyaient rarement prescrire des IRM par leur cardiologue voire même ce dernier refusait, le suivi en population générale n'a en effet pas les mêmes exigences que celui de la population PN.

Les pilotes privés étaient plus souvent inaptes que les pilotes professionnels et le motif le plus souvent retrouvé était les examens en attente.

En effet les pilotes professionnels sont généralement plus habitués à ce que leur médecin aéronautique leur demande des investigations complémentaires et ont une véritable culture de la sécurité des vols, alors que les pilotes privés n'apportaient généralement que les examens minimums, suffisant d'ordinaire pour la population générale, prescrits par leur cardiologue de ville.

En ce qui concerne le mode de découverte de la maladie on s'attendait à trouver plus d'IDM inaugural chez les pilotes privés, plus âgés et dont le risque cardiovasculaire était plus élevé que chez les pilotes professionnels dont le suivi est plus régulier et la réglementation plus exigeante. Or il n'y avait pas de différence significative.

### **C. Les limites de l'étude**

Une des limites de l'étude était la taille de l'échantillon. En effet, si cette taille est suffisante pour toute la partie descriptive de notre étude, la taille de certains sous-groupes est quelquefois insuffisante pour l'utilisation adéquate de certains outils statistiques ou pour l'interprétation des résultats.

Une étude prospective aurait permis un recueil plus standardisé, et aurait permis notamment d'avoir plus d'informations sur le risque cardiovasculaire avant le diagnostic de maladie coronaire et sur les conditions de survenue de l'IDM inaugural par exemple.

Ainsi, nous pouvons nous exposer à un biais de la qualité des données disponibles avec des dossiers remplis différemment selon les médecins experts et parfois un manque de données.

## D. Synthèse

Ces résultats nous ont amené à nous poser différentes questions notamment sur le profil type du personnel navigant coronarien, l'éventuelle amélioration du dépistage de la maladie coronaire au sein de la population de PN et le rôle du médecin généraliste chargé du PN que ce soit au centre d'expertise ou en unité.

### 1. Le profil type du personnel navigant coronarien

Nous aurions pu penser que le profil type du personnel navigant coronarien était un sujet dont la découverte de la maladie se faisait majoritairement via le dépistage avec une atteinte monotronculaire et dont la prise en charge ne révèle aucune complication, étant donné que les PN sont une population jeune et sélectionnée.

Or cette étude a montré un tout autre profil du personnel navigant coronarien avec :

- 55% d'IDM inaugural
- 93% de risque cardiovasculaire bas ou modéré
- 69% avec au moins deux facteurs de risque cardiovasculaire dont les plus fréquents sont l'âge, le tabac et la dyslipidémie
- 52% d'atteinte bi ou tritronculaire
- Plus d'un tiers de lésions coronaires à risque (IVA proximale et tronc commun)
- 74% d'angioplastie dont 45% avec au moins 2 stents
- 71% d'apte à l'issue avec 81% de multipilotes

Soit au total un PN coronarien dont la maladie a été découverte suite à un IDM inaugural avec un risque cardiovasculaire bas ou modéré, au moins 2 facteurs de risque cardiovasculaire, une atteinte bi ou tritronculaire, des stents et malgré tout apte par dérogation médicale avec comme limitation un second pilote.

La proportion importante de maladie coronaire diagnostiquée sur un événement cardiovasculaire aigu nous amène à réfléchir à propos du dépistage de la maladie coronaire dans la population navigante.

## 2. Le dépistage de la maladie coronaire dans la population de PN

Nous pouvons ainsi nous demander s'il est possible de diminuer cette proportion de 55% d'infarctus inauguraux. Ce chiffre montre toute l'importance du dépistage de cette maladie qui commence dès l'interrogatoire du PN en consultation que ce soit en centre d'expertise ou en unité.

Cet interrogatoire comprend la recherche des facteurs de risque cardiovasculaire, les activités sportives, les habitudes alimentaires ainsi que la recherche de signes fonctionnels comme une douleur thoracique en faisant préciser les circonstances de survenue, une dyspnée d'effort, des palpitations ou encore des épisodes de lipothymie. Un calcul du risque cardiovasculaire doit également être réalisé que ce soit via l'échelle SCORE ou le score de Framingham ajusté à notre population, notamment pour tout personnel navigant de plus de 40 ans ou présentant plusieurs facteurs de risque cardiovasculaire.

Après l'interrogatoire vient la clinique, certes pauvre, mais qui peut faire suspecter une maladie coronaire via des battements irréguliers perçus à l'auscultation cardiaque pouvant être synonymes d'extrasystoles ventriculaires. La mesure de la pression artérielle est systématique, ainsi que la mesure du poids avec le calcul de l'indice de masse corporelle, rapport du poids sur le carré de la taille.

Ensuite vient l'ECG de repos, outil incontournable pour la détection des signes d'ischémie myocardique quel qu'en soit le stade comme une inversion de l'onde T dans un territoire systématisé des artères coronaires, un sous-décalage de ST, un simple enraidissement de l'onde T, voire une onde Q d'une durée de plus de 0,04 sec et 1 mm d'amplitude traduisant une nécrose passée inaperçue. Il faut également rechercher la présence d'un bloc de branche gauche caractérisé par un élargissement du QRS de plus de 0,12 sec avec un aspect de grande onde S en V1 et aspect R en V6.

La comparaison aux ECG précédents permet de rechercher des variations de l'axe électrique du cœur en observant les dérivations frontales, notamment D1 et aVF.

La présence d'ESV, en cas de facteurs de risque cardiovasculaire associés, peut être révélatrice d'une coronaropathie.



Au centre principal d'expertise médicale du personnel navigant de Percy un ECG est pratiqué à chaque visite alors que les textes préconisent pour les civils classe 1 un ECG à l'admission puis tous les 5 ans jusqu'à l'âge de 30 ans, tous les 2 ans jusqu'à l'âge de 40 ans, tous les ans jusqu'à l'âge de 50 ans, puis tous les 6 mois et chaque fois que la situation clinique l'exige, pour les classe 2 lors du premier examen après l'âge de 40 ans, puis tous les deux ans après l'âge de 50 ans, pour les militaires un ECG est réalisé à l'admission puis à chaque visite. Il nous paraît ainsi difficile de l'espacez étant donné qu'un tiers des coronaropathies est détecté en expertise, sa réalisation à chaque visite nous paraît donc indispensable.

Sur le plan biologique, il n'existe pas de marqueur de coronaropathie chronique, le dosage des enzymes cardiaque comme la troponine est réservé aux syndromes coronariens aigus. Les analyses biologiques systématiques réalisées tous les 5 ans avant 40 ans puis tous les 2 ans permettent néanmoins de dépister un diabète ou une dyslipidémie.

D'autres examens sont nécessaires dès lors que l'on suspecte une maladie coronaire.

Comme nous l'avons vu dans notre étude l'épreuve d'effort a une place importante car malgré une faible sensibilité et spécificité cet examen a permis dans la majorité des cas d'avoir suffisamment d'arguments pour effectuer une coronarographie sans passer par un autre examen. De plus cet examen est non invasif et disponible, il a donc toute sa place dans le dépistage de la maladie coronaire dans la population de PN.

L'IRM de stress est un examen performant qui est à la fois anatomique et fonctionnel. Il permet de rechercher une ischémie qui s'accompagne d'une augmentation du nombre d'évènements cardiovasculaires à 6 mois ainsi qu'une nécrose qui s'accompagne d'une altération du pronostic<sup>76</sup>. Le problème est qu'actuellement cet examen a un coût élevé et est peu disponible.

Le coroscanner quant à lui a une excellente valeur prédictive négative lorsqu'il s'agit d'un sujet avec un risque cardiovasculaire intermédiaire<sup>69</sup> comme c'était le cas dans la majorité des PN de notre cohorte. Il serait donc un excellent examen dans le cadre de l'expertise aéronautique.

Actuellement est effectué un dépistage ciblé.

Ce dernier consiste à faire une épreuve d'effort devant des signes fonctionnels détectés lors de l'interrogatoire ou devant un ECG anormal pouvant faire évoquer une ischémie. Un coroscanner est effectué en deuxième ligne si l'épreuve d'effort est douteuse ou d'emblée devant un risque cardiovasculaire intermédiaire et si cette dernière sera ininterprétable comme c'est le cas devant un bloc de branche de gauche. Enfin l'IRM de stress est quant à elle effectuée à la suite d'une épreuve d'effort positive électriquement ou douteuse lorsque le risque cardiovasculaire est plus important.

Nous pouvons nous demander s'il faut instaurer un dépistage systématique devant la constatation d'une majorité d'IDM inaugural associé à un risque cardiovasculaire bas. Dans certaines disciplines militaires comme le parachutisme, une épreuve d'effort est effectuée systématiquement après l'âge de 40 ans<sup>77</sup>.

Or si l'on devait instaurer un dépistage systématique en prenant comme critère le risque cardiovasculaire intermédiaire ou élevé nous prenons alors le risque de sous diagnostiquer les IDM à risque cardiovasculaire bas.

De plus, si l'on décide de ne dépister que les PN ayant un ECG anormal, il existe une fois encore un risque de ne pas diagnostiquer des malades, mais également un risque de réaliser des examens par excès. Ainsi, dans une étude coréenne<sup>78</sup>, ils avaient répertorié entre juin 1993 et décembre 1998 tous les pilotes de lignes de la compagnie Asiana Airlines avec des facteurs de risque cardiovasculaire, ceux avec un ECG ou une épreuve d'effort anormaux effectuaient alors soit un coroscanner soit une coronarographie, or aucune maladie coronaire n'a été diagnostiquée.

On peut alors se demander s'il faut dépister tous les pilotes après 40 ans. Alors, le risque de nombreux faux positifs entraîneraient des examens supplémentaires et donc un coût majoré pour finalement une probable rentabilité médiocre.

Au total, si la question de l'examen à effectuer et de la fréquence à laquelle il doit être réalisé semble difficile, le choix de la population cible ne paraît également pas évident.

Une étude complémentaire apparaît donc nécessaire pour apporter une réponse à ces interrogations.

### 3. Le rôle du médecin généraliste chargé du personnel navigant

#### a. La prévention primaire

Le médecin généraliste, que ce soit en centre d'expertise ou en unité, voit régulièrement tous les personnels navigants. En effet le pilote militaire est vu par un médecin tous les 6 mois quel que soit son âge. Le pilote professionnel civil est quant à lui vu tous les ans entre 30 et 40 ans, tous les 6 mois entre 40 et 60 ans s'il est monopilote sinon tous les ans pour le multipilote et enfin tous les 6 mois après 60 ans.

Cette régularité est idéale pour faire passer un message de prévention primaire auprès de ces derniers.

Nous l'avons vu dans notre étude, le tabac et la dyslipidémie sont les deux facteurs de risque cardiovasculaire modifiables les plus retrouvés dans notre étude. Il convient donc à chaque visite d'interroger le personnel navigant sur sa consommation tabagique et d'instituer un sevrage le plus tôt possible mais aussi d'agir sur leurs activités sportives et leurs habitudes alimentaires. Il ne s'agit pas de les restreindre à une alimentation très stricte pourvoyeuse d'échec mais de faire passer des messages clés sur les bénéfices à manger moins sucré, moins gras et moins salé pour empêcher ou au moins retarder l'apparition d'un diabète, d'une dyslipidémie ou encore d'une hypertension artérielle.

#### b. Le dépistage

Le médecin généraliste en charge du personnel navigant est en première ligne pour dépister une maladie coronaire du fait comme nous l'avons vu précédemment d'une visite médicale régulière.

L'interrogatoire est le même qu'en centre d'expertise. Si le personnel navigant est bien conscient que son aptitude est en jeu, une relation de confiance est possible en unité du fait de la proximité entre le service médical et les escadrons. En effet, le PN sera amené à voir le médecin au service médical, mais aussi lors des briefings à l'escadron ou des exercices au sein de l'unité. Cette relation médecin-PN est primordiale. En effet, bon nombre de signes fonctionnels ne sont présents qu'à l'effort et sans la coopération honnête du personnel navigant lors de l'interrogatoire, le médecin peut facilement passer à côté des signes pouvant faire évoquer une maladie coronaire.

L'ECG est également pratiqué et comparé aux précédents pour détecter la moindre anomalie devant faire pratiquer d'autres examens. Le médecin chargé du personnel navigant sera alors là pour conseiller le navigant sur la suite des investigations à effectuer, en prenant si besoin l'avis d'un cardiologue ou d'un centre d'expertise.

#### c. La réhabilitation

Si le médecin généraliste en charge du personnel navigant n'intervient au cours des soins prodigués par le cardiologue traitant, son rôle vient également lors de sa réhabilitation.

Son rôle à ce stade de la maladie est alors de vérifier que le personnel navigant coronarien après les 6 mois de recul minimum ait tous les examens nécessaires pour pouvoir affirmer que la maladie est contrôlée et qu'il n'y a ni séquelles ni complications qui pourraient contre indiquer la reprise de ses fonctions. Il aide ainsi à la préparation du dossier qui sera présenté devant les autorités qui décideront si une aptitude par dérogation aux normes médicales est possible. Il explique donc la procédure nécessaire à la récupération de l'aptitude PN.

C'est à ce stade qu'il convient de discuter avec le PN de la suite de sa carrière qui risque d'être différente de celle qu'il envisageait. En effet comme nous l'avons déjà précisé un pilote de chasse ne pourra pas retrouver ces fonctions initiales et devra se reconvertir dans le transport par exemple.

#### d. La prévention secondaire

La prévention secondaire fait partie intégrante du rôle du médecin généraliste en charge des PN coronariens en unité. Celle-ci consiste en la maîtrise des facteurs de risque cardiovasculaire avec notamment le maintien du sevrage tabagique, le contrôle de la tension artérielle mais aussi le bilan biologique avec le bilan lipidique. Le médecin s'attardera aussi sur les règles hygiéno-diététiques et l'activité sportive.

Il restera attentif au moindre signe d'alerte pouvant faire évoquer une évolution dans sa maladie athéromateuse.

Le médecin chargé du PN devra également s'assurer que les examens complémentaires nécessaires au suivi sont réalisés régulièrement.

En somme le médecin généraliste en charge du personnel navigant à un rôle primordial à tous les stades de la prise en charge de la maladie coronaire depuis le dépistage jusqu'à la réhabilitation, mais aussi tout au long du suivi au cours de sa carrière aéronautique.

## Conclusion

---

Plus de la moitié des personnels navigants coronariens de notre étude ont été découverts à la suite d'un infarctus du myocarde inaugural. Ce résultat nous motive à améliorer le dépistage de la maladie coronaire dans cette population.

Devant une majorité d'infarctus inaugural associé à un risque cardiovasculaire faible la question du dépistage systématique (autre que l'interrogatoire, l'examen clinique et l'ECG de repos déjà effectués) pourrait se poser mais ne semble pas, à l'heure actuelle, une solution idéale du fait d'un risque non négligeable de nombreux faux positifs.

Si la tendance actuelle des réglementations tend à espacer de plus en plus les visites d'expertise et d'en diminuer le contenu, il apparaît donc nécessaire d'effectuer un dépistage ciblé efficace.

S'il peut être amélioré, le dépistage ciblé actuellement pratiqué a tout de même montré son efficacité puisque près d'un quart de notre population a été dépistée avant la survenue des premiers symptômes et près d'un quart a été dépisté devant une symptomatologie fonctionnelle modérée. La pratique d'un ECG à chaque visite nous paraît indispensable dans le cadre de ce dépistage, ayant permis dans notre étude de découvrir plusieurs cas. D'autre part, cette étude a mis en évidence que l'épreuve d'effort reste, malgré sa faible sensibilité et spécificité, un examen diagnostique utile qui a permis dans plusieurs cas d'avoir suffisamment d'arguments pour aller directement à la coronarographie sans passer par d'autres examens.

Après un recul de 6 mois, la réalisation d'une évaluation cardiologique complète et la présentation du dossier à la commission médicale de l'aéronautique de défense ou au pôle médical de la DSAC/PN, une aptitude PN est souvent possible même si la discussion se fait toujours au cas par cas.

Le PN concerné doit être asymptomatique, ses facteurs de risque cardiovasculaire doivent être contrôlés de façon optimale, il ne doit avoir ni séquelles de la maladie coronaire ni ischémie résiduelle avec un traitement efficace et bien toléré. Cette aptitude ne se fera

généralement qu'avec une limitation multipilote et sous réserve d'une surveillance clinique et paraclinique régulière, compte tenu du caractère évolutif de la maladie coronarienne.

Nous comprenons aisément que le rôle du médecin généraliste en charge du personnel navigant est primordial dans la prise en charge de la maladie coronaire.

En effet son rôle commence dès la prévention primaire lors de chaque visite médicale en insistant sur le sevrage tabagique et les règles hygiéno-diététiques pour limiter notamment la dyslipidémie et favoriser l'activité sportive. Il intervient aussi lors du dépistage de la maladie coronaire avec l'interrogatoire à la recherche de facteurs de risque cardiovasculaire, de symptômes au repos et à l'effort, mais aussi le calcul d'un risque cardiovasculaire global, la mesure de la tension artérielle, l'examen de l'appareil cardio-circulatoire et la lecture de l'ECG.

Une fois la prise en charge thérapeutique de la maladie réalisée par le cardiologue, le médecin généraliste a un rôle à jouer lors de la réhabilitation en s'assurant que le PN a bien effectué tous les examens requis à la prise de décision par les autorités en ce qui concerne son aptitude, et qu'il est conscient des changements possibles vis-à-vis de sa carrière.

Enfin, son rôle ne s'arrête pas là puisque la prévention secondaire est également un stade important où le médecin doit s'assurer du contrôle des facteurs de risque cardiovasculaire, et de l'absence de symptomatologie ou de signe clinique pouvant évoquer une récurrence de sa maladie athéromateuse. Ce suivi se fera dans le cadre d'un réseau de soins incluant également le cardiologue traitant et le médecin en centre d'expertise.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <sup>1</sup> World Health Organization. The top 10 causes of death. WHO [Internet]. 2017 [cited 2017 May 03]. Available from: <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>.
- <sup>2</sup> Castaigne A, Pouchain D. Lifestyle and cardiovascular risk. *Rev Prat* 2005;55(16):1795-804.
- <sup>3</sup> Paris JF, Leduc PA, Perrier E, et al. Ischemic sudden death in aeronautics. *Rev Med Aero Spat* 2003; 43(162):17-21.
- <sup>4</sup> <http://www.leparisien.fr/transports/un-pilote-d-air-france-fait-un-malaise-en-plein-vol-04-04-2013-2696921.php>.
- <sup>5</sup> <http://www.leparisien.fr/transports/air-france-un-avion-fait-demi-tour-apres-le-malaise-du-commandant-30-12-2014-4409443.php>.
- <sup>6</sup> [http://www.francetvinfo.fr/monde/ameriques/etats-unis-un-pilote-decede-en-plein-vol-le-copilote-pose-l-avion\\_1114485.html](http://www.francetvinfo.fr/monde/ameriques/etats-unis-un-pilote-decede-en-plein-vol-le-copilote-pose-l-avion_1114485.html).
- <sup>7</sup> Seignerich A. Aptitude du personnel navigant et appareil cardio-vasculaire. In : Colin J, Timbal J, éd Médecine Aérospatiale. Paris : Expansion scientifique Française ; 1990. P 281-96.
- <sup>8</sup> 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.
- <sup>9</sup> 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.
- <sup>10</sup> Danchin N. Coronary artery diseases: a rapid and continuous decline in mortality. *Rev Prat*. 2015;65(3):315-6.
- <sup>11</sup> Didier A, Gourbat JP, Seignerich A, et al. Ischemic heart disease in the aviations environment: from epidemiology to fitness qualification. *Rev Med Aero Spat* 1993; 32(126):109-13.
- <sup>12</sup> Bisonte S, Manen O, Hornez AP et al. Les motifs de dérogation auprès de la Commission Médicale de l'Aéronautique de Défense. Etude rétrospective entre 2006 et 2011. XVème journée clinique de médecine aéronautique de l'HIA PERCY, 7 décembre 2012.
- <sup>13</sup> Fédération française de cardiologie (FFC). L'athérosclérose. Site internet : FFC. Paris [consulté le 8 septembre 2016].
- <sup>14</sup> De Peretti C, Pérel C, Tuppin P et al. Prévalences et statut fonctionnel des cardiopathies ischémiques et de l'insuffisance cardiaque dans la population adulte en France : apports des enquêtes déclaratives « Handicap-Santé ». *Bull Epidemiol Hebd*. 2014;(9-10):172-81.



- 
- <sup>15</sup> Facteurs de risque cardiovasculaire et prévention. Dans : Collège National des Enseignants de Cardiologie. Cardiologie. Paris: Elsevier; 2010. p.12-20
- <sup>16</sup> Guignard R, Beck F, Richard J-B, et al. Le tabagisme en France : analyse de l'enquête Baromètre santé 2010, Saint-Denis, INPES, coll. Baromètres santé, 2013.
- <sup>17</sup> Critchley JA, Capewell S. Mortality risk reduction associated with smoking cessation in patients with coronary heart disease : a systematic review. *JAMA* 2003;290:86-97.
- <sup>18</sup> Blacher J, Halimi JM, Hanon O, et al. au nom de la Société Française d'Hypertension Artérielle. Prise en charge de l'hypertension artérielle de l'adulte. Janvier 2013.
- <sup>19</sup> Shepherd J, Cobbe SM, Ford I, and al. for the West of Scotland Coronary Prevention Study Group. Prevention of coronary heart disease with pravastatin in men with hypercholesterolemia. West of Scotland Coronary Prevention Study Group. *N Engl J Med* 1995;333:1301-1307.
- <sup>20</sup> Haute Autorité de Santé. Stratégie médicamenteuse du contrôle glycémique du diabète de type 2. Recommandation de Bonne Pratique. Saint-Denis La Plaine : HAS, 2013.
- <sup>21</sup> Vircoulon M, Combe C. Conséquences cardiaques de l'insuffisance rénale chronique, *EMC Néphrologie* 1, Fév 2012;2:1-14.
- <sup>22</sup> Warburton D, Nicol C, Bredin S. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc Journal*. 2006;174(6):801-809.
- <sup>23</sup> Haute Autorité de Santé. Surpoids et obésité de l'adulte : prise en charge médicale de premier recours. Saint-Denis La Plaine : HAS, 2011.
- <sup>24</sup> Pathak A, Galinier M, Senard JM. Obésité et maladies cardiovasculaires : physiopathologie, comorbidités et effet de la perte de poids. *MT Cardio*. 2007;3(3):187-192.
- <sup>25</sup> The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Metasyndrome\\_definition.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf).
- <sup>26</sup> Everson-Rose SA, Lewis TT. Psychosocial factors and cardiovascular diseases. *Annual Review of Public Health* 2005; 26:469-500.
- <sup>27</sup> Pearson H, Lond M, Joseph J, et al. Stress and occlusive coronary artery disease. *The Lancet*, Volume 281, Issue 7278, 415-418.
- <sup>28</sup> Ruidavets JB, Ducimetière P, Evans A, et al. Patterns of alcohol consumption and ischaemic heart disease in culturally divergent countries: the Prospective Epidemiological Study of Myocardial Infarction (PRIME). *The BMJ*. 2010;341:c6077.
- <sup>29</sup> Folsom AR, Chambless LE, Ballantyne CM, et al. An assessment of incremental coronary risk prediction using C-reactive protein and other novel risk markers. The Atherosclerosis risk in communities study *Arch Intern Med* 2006;166:1368-1373.

- 
- <sup>30</sup> Ma J, Hennekens CH, Ridker PM, et al. A prospective study of fibrinogen and risk of myocardial infarction in the Physicians'Health Study. *J Am Coll Cardiol*, 1999;33:1347-52.
- <sup>31</sup> Refsum H, Ueland M, Nygaard O, et al. Homocysteine and cardiovascular disease. *Ann Rev Med* 1998;49:31-62.
- <sup>32</sup> Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, 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).
- <sup>33</sup> Haute Autorité de Santé. Méthodes d'évaluation du risque cardio-vasculaire global. Saint-Denis La Plaine : HAS, 2004.
- <sup>34</sup> Mahmarian JJ, Moyle LA, Nasser GA, et al. Nicotine patch therapy in smoking cessation reduces the extent of exercise induced myocardial ischemia. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:125-30.
- <sup>35</sup> Tonstad S, Farsang C, Klaene G. Bupropion SR for smoking cessation in smokers with cardiovascular disease: a multicentre, randomised study. *European Heart J*. 2003;24(4):946-955.
- <sup>36</sup> Rigotti NA, Pipe AL, Benowitz NL, et al. Efficacy and safety of varenicline for smoking cessation in patients with cardiovascular disease : a randomized trial. *Circulation* 2010 Jan 19;121(2):188-90.
- <sup>37</sup> Singh S, Loke YK, Spangler JG, et al. Risk of serious adverse cardiovascular events associated with varenicline: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2011;183:1359-66.
- <sup>38</sup> SFHTA / HAS. Prise en charge de l'hypertension artérielle de l'adulte. 2016.
- <sup>39</sup> Haute Autorité de Santé. Hypercholestérolémie pure et hyperlipidémie mixte : prise en charge. Saint-Denis La Plaine : HAS, 2015.
- <sup>40</sup> Lee TH, Boucher CA. Clinical practice. Non-invasive tests in patients with stable coronary artery disease. *N Eng J Med* 2001;344: 1840.
- <sup>41</sup> Zerbib E. Explorations radio-isotopiques dans la maladie coronaire. Dans : Méthodes d'exploration cardiologique. EMC 2015
- <sup>42</sup> Underwood SR, Anagnostopoulos C, Cerqueira M, et al. Myocardial scintigraphy: the evidence, *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31:261-29.
- <sup>43</sup> Habis M, Lardoux H, Verdaguer M et al. Echocardiographie de stress. Dans : Méthodes d'exploration cardiologique. EMC 2015

- 
- <sup>44</sup> Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, et al. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur J Echocardiogr.* 2008 Jul; 9(4): 415–437.
- <sup>45</sup> Nandalur KR, Dwamena BA, Choudhri A, et al. Diagnostic performance of stress cardiac magnetic resonance imaging in the detection of coronary artery disease: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50(14):1343-53.
- <sup>46</sup> Manen O, Perrier P, Leduc PA, et al. Intérêt du scanner multicoupes dans le dépistage de la maladie coronaire en expertise aéronautique. *Rev Med Aero Spat.* 2005 ;46(170):5-10.
- <sup>47</sup> Kopp AF, Schröder S, Küttner A, et al. Non invasive coronary angiography with high resolution multidetector-row computed tomography : results in 102 patients. *Eur Heart J* 2002; 23:1714-1715.
- <sup>48</sup> Philippe F. Coronarographie. Dans : Méthodes d'exploration cardiologique. EMC 2015
- <sup>49</sup> Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention* 2005;1(2):219-27.
- <sup>50</sup> Viskin S, Kitzis I, Lev E, et al. Treatment with Beta-Adrenergic Blocking Agents after myocardial infarction: from randomized trials to clinical practice. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1327-1332.
- <sup>51</sup> Antithrombotic 'trialists' Collaboration. Collaborative meta-analysis of randomised trials of antiplatelet therapy for prevention of death, myocardial infarction, and stroke in high risk patients. *BMJ* 2002;324:71-86.
- <sup>52</sup> Baigent C, Keech A, Kearney PM, et al. Efficacy and safety of cholesterol-lowering treatment: prospective meta-analysis of data from 90,056 participants in 14 randomised trials of statins. *Lancet.* 2005;366:1267-78.
- <sup>53</sup> Mise au point sur les risques musculaires des statines. ANSM juin 2002
- <sup>54</sup> McMurray J, Cohen-Solal A, Dietz R, et al. Practical recommendations for the use ACE inhibitors, beta-blockers, aldosterone antagonists and angiotensin receptor blockers in heart failure: Putting guidelines into practice. *Eur J Heart Fail,* 2005;7:710-21.
- <sup>55</sup> Castaigne A, Pouchain D. Lifestyle and cardiovascular risk. *Rev Prat* 2005;55(16):1795-804.
- <sup>56</sup> Paris JF, Leduc PA, Perrier E, et al. Mort subite d'origine ischémique en aéronautique. *Rev Med Aero Spat* 2004;162:17-21.
- <sup>57</sup> Droniou J, Leguay G, Germa R, et al. Cardiopathie ischémique: le dossier de dérogation. *Rev Med Aero Spat* 2002;41:24-27.
- <sup>58</sup> Dussault C, Monin J, Koulmann N, et al. Évaluation de la pratique sportive chez les personnels navigants professionnels civils et militaires : étude épidémiologique prospective, *Science & Sports* 2016;31(5):270-7.

- 
- <sup>59</sup> Didier A, Gourbat JP, Seigneuric A, et al. La cardiopathie ischémique en milieu aéronautique : de l'épidémiologie à la décision d'aptitude. *Rev Med Aero Spat* 1993;32(126):109-113.
- <sup>60</sup> French national epidemiological survey on overweight and obesity, INSERM 2012.
- <sup>61</sup> WHO MONICA Project Principal Investigators. The World Health Organization MONICA Project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. *J Clin Epidemiol* 1988; 41: 105-14.
- <sup>62</sup> Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques. L'état de santé de la population en France - Rapport 2015.
- <sup>63</sup> Prévalence des ALD en 2015 sur : <http://www.ameli.fr/l-assurance-maladie/statistiques-et-publications/donnees-statistiques/affection-de-longue-duree-ald/prevalence/prevalence-des-ald-en-2015.php> [consulté le 09 mai 2017]
- <sup>64</sup> Guignard R, Beck F, Wilquin JL, et al. La consommation de tabac en France et son évolution : résultats du Baromètre santé 2014. *Bull Epidémiol Hebd.* 2015;(17-18):281-8.
- <sup>65</sup> Monsegu J, Brandstatt P, Burlaton JP, et al. L'infarctus du myocarde inaugural de la maladie coronaire chez le personnel navigant. *Rev Med Aero Spat* 1993;32(126):86-89.
- <sup>66</sup> Wiraman IMA, Aldington S, Griffiths RF, et al. Cardiovascular investigations of airline pilots with excessive cardiovascular risk. *Aviat Space Environ Med* 2013;84:608-12.
- <sup>67</sup> Larochette B, Sanchez-Gonzalez J. Cinquante ans de consommation alimentaire : une croissance modérée, mais de profonds changements, Insee Première n° 1568, octobre 2015.
- <sup>68</sup> Augmentation récente du tabagisme en France : principaux résultats du Baromètre santé, France, 2010. *BEH* n°20-21 / 31 mai 2011, p. 230-233.
- <sup>69</sup> Gueret P, Deux JF. Les nouveautés en scanner coronaire : données cliniques et progrès technologiques. *Arch Mal Cœur Vaiss Prat* 2016;2016:2-9.
- <sup>70</sup> Ko JK, Nishimura RA, Holmes DR Jr, et al. Predictors of early mortality in patients with angiographically documented left main coronary artery disease. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991;24:84-7.
- <sup>71</sup> Klein LW, Weintraub WS, Agarwal JB, et al. Prognostic significance of severe narrowing of the proximal portion of the left anterior descending coronary artery. *Am J Cardiol* 1986;58:42-46.
- <sup>72</sup> Rahimtoola SH. Left main equivalence is still an unproved hypothesis but proximal left anterior descending coronary artery disease is a "high-risk" lesion. *Am J Cardiol* 1984;53:1719-1721.
- <sup>73</sup> Ezhumalai B, Jayaraman B. Angiographic prevalence and pattern of coronary artery disease in women. *Indian Heart Journal*, Volume 66, Issue 4:422-426.

---

<sup>74</sup> Hisada T, Miyagawa T, Tsujimoto T, et al. Waivers for cardiovascular diseases in military aircrew : differences between Japanese and U.S. protocols. *Aviat Space Environ Med* 2009;80:139-43.

<sup>75</sup> DeJohn CA, Wolbrink AM, Larcher JG. In-flight Medical Incapacitation and Impairment of US Airline Pilots :1993 to 1998. DOT/FAA/AM-04/16 Oct 2004.

<sup>76</sup> Lairez O. Place de l'IRM dans l'exploration des souffrances myocardiques aiguës. *Arch Mal Cœur Vaiss Prat* 2016;2016:10-16.

<sup>77</sup> Instruction ministérielle N° 700/DEF/DCSSA/PC/MA relative à l'aptitude médicale à la pratique du parachutisme militaire. 8 octobre 2015.

<sup>78</sup> Kim SH, Kim JH, Lim HK. The effect of routine and regular exercise treadmill test to civil airline pilots. *Korean J Aerospace Environ Med* 2001;11(1):7-12.

## **Titre : Maladie coronaire en milieu aéronautique : du diagnostic à la réhabilitation Une étude rétrospective**

Résumé : les maladies coronariennes sont la première cause de décès dans les pays à revenu élevé et les personnels navigants n'échappent pas à ce problème de santé publique. Les dernières études épidémiologiques sur ce sujet en milieu aéronautique en France datent de 1993. Les objectifs de cette étude sont de décrire la population de navigants coronariens, d'étudier les examens complémentaires ayant conduit au diagnostic ainsi que ceux ayant permis une réhabilitation. Les données ont été extraites des dossiers de personnels navigants civils et militaires coronariens ayant consulté au Centre Principal d'Expertise Médicale du Personnel Navigant de Clamart entre 2010 et 2015. La population étudiée comportait 120 sujets dont 118 de sexe masculin (98,3%), avec un âge moyen de 53,15 +/- 8,94 ans. La maladie coronaire était découverte pour 55% de la population suite à un infarctus du myocarde inaugural (n=66), pour 22,5% du fait d'une symptomatologie fonctionnelle (n=27), pour 15,8% du fait d'examens de dépistage en lien avec un risque cardiovasculaire élevé (n=19) et pour 6,7% sur des anomalies électrocardiographiques (n=8). Le risque cardiovasculaire global selon l'échelle SCORE au moment du diagnostic était inférieur à 1 dans 39,7% des cas (n=25). La coronarographie a révélé une atteinte bitronculaire pour 29,1% des patients et tritronculaire pour 24,8% d'entre eux. Après évaluation cardiologique 29% des patients étaient déclarés inaptes. Un diagnostic de coronaropathie ne conduit donc pas systématiquement vers une inaptitude. Cependant, une évaluation cardiologique reste indispensable afin de s'assurer de l'absence de séquelle invalidante dans le but de préserver la sécurité des vols.

Mots clés : maladie coronaire, personnel navigant, aptitude, sécurité des vols, réhabilitation, facteurs de risque cardiovasculaire

## **Title: Coronary artery disease in aeronautics: from diagnosis to rehabilitation A retrospective study**

Abstract: Coronary artery disease (CAD) are the first cause of death in high-income countries and aircrew members are also concerned by this public health problem. The last epidemiological studies about it in aerospace medicine in France date back to 1993. The aims of this study are to describe the population of crew members with a CAD, examine the tests leading to the diagnosis as well as those which enabled the rehabilitation. The data were extracted from the files of civilian and military aircrew members who were examined at the Clamart AeroMedical Center between 2010 and 2015. The studied population is composed of 120 patients including 118 males (98,3%), with a mean age of 53,15 +/- 8,94 years. The CAD was discovered for 55% of the population after an inaugural myocardial infarction (n=66), for 22,5% due to moderate symptoms (n=27), for 15,8% due to tests prescribed because of an increased cardiovascular risk (n=19) and for 6,7% on electrocardiographic abnormalities (n=8). The overall cardiovascular risk according to the SCORE scale at the moment of diagnosis was less than 1% for 39,7% cases (n=25). The coronarography revealed bitroncular lesions for 29,1% of patients and three-troncular lesions for 24,8% of them. After the cardiological assessment, 29% of patients were declared unfit. The diagnosis of CAD rarely leads to unfit. However, a cardiological evaluation remains essential to ensure the absence of disabling sequelae in order to preserve flight safety.

Keywords: coronary artery disease, aircrew member, fitness, flight safety, rehabilitation, cardiovascular risk factors

**Université Paris Descartes  
Faculté de Médecine Paris Descartes  
15, rue de l'École de Médecine  
75270 Paris cedex 06**