

**UNIVERSITE DE LIMOGES**

**FACULTE DE MEDECINE**

SCD UNIV.LIMOGES



D 035 081209 2

ANNEE 2002

Thèse N° 155/1

**ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS  
AVANT  
CHIRURGIE PULMONAIRE**

**THESE**

**POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

présentée et soutenue publiquement le 23 octobre 2002

par

Jérôme GUILLOUX

né le 22 Juillet 1972 à TOULOUSE (Haute-Garonne)

**DIRECTEUR DE THESE**

Monsieur le Docteur ABOYANS

**JURY**

Monsieur le Professeur LASKAR  
Monsieur le Professeur CORNU  
Monsieur le Professeur MELLONI  
Monsieur le Professeur VIROT  
Monsieur le Docteur ABOYANS

Président  
Juge  
Juge  
Juge  
Membre invité

# UNIVERSITE DE LIMOGES

## FACULTE DE MEDECINE

### DOYEN DE LA FACULTE:

Monsieur le Professeur VANDROUX Jean-Claude

### ASSESEURS:

Monsieur le Professeur LASKAR Marc

Monsieur le Professeur VALLEIX Denis

Monsieur le Professeur COGNE Michel

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS:

\* C.S = Chef de Service

ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
ADENIS Jean-Paul * (C.S)	OPHTALMOLOGIE
ALAIN Jean-Luc (C.S)	CHIRURGIE INFANTILE
ALDIGIER Jean-Claude	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD-MOUVEROUX Françoise (C.S)	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul (C.S)	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
BARTHE Dominique	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE CYTOGENETIQUE
BEDANE Christophe	DERMATOLOGIE
BERTIN Philippe	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
BONNAUD François (C.S)	PNEUMOLOGIE
BONNETBLANC Jean-Marie (C.S)	DERMATOLOGIE
BORDESSOULE Dominique (C.S)	HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION
BOUTROS-TONI Fernand	BIOSTATISTIQUE ET INFORMATIQUE MEDICALE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPED-IQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre (C.S)	PSYCHIATRIE ADULTES
COGNE Michel	IMMUNOLOGIE
COLOMBEAU Pierre (C.S)	UROLOGIE
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
CUBERTAFOND Pierre (C.S)	CLINIQUE DE CHIRURGIE DIGESTIVE
DARDE Marie-Laure (C.S)	PARASITOLOGIE
DE LUMLEY WOODYEAR Lionel (C.S)	PEDIATRIE
DENIS François (C.S)	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE-HYGIENE
DESCOTTES Bernard (C.S)	ANATOMIE
DUDOGNON Pierre (C.S)	REEDUCATION FONCTIONNELLE
DUMAS Jean-Philippe	UROLOGIE
DUMAS Michel	NEUROLOGIE
DUMONT Daniel (C.S)	MEDECINE DU TRAVAIL
DUPUY Jean-Paul (C.S)	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
FEISS Pierre (C.S)	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
GAINANT Alain	CHIRURGIE DIGESTIVE

**GAROUX Roger (C.S)**  
**GASTINNE Hervé (C.S)**  
**JAUBERTEAU-MARCHAN Marie-Odile**  
**LABROUSSE François (C.S)**  
**LASKAR Marc (C.S)**  
**LEGER Jean-Marie**  
**LEROUX-ROBERT Claude (C.S)**  
**LIENHARDT-ROUSSIE Anne**  
**MABIT Christian**  
**MARQUET Pierre**  
**MAUBON Antoine**  
**MELLONI Boris**  
**MENIER Robert (C.S)**  
**MERLE Louis**  
**MOREAU Jean-Jacques (C.S)**  
**MOULIES Dominique**  
**NATHAN-DENIZOT Nathalie**  
**PARAF François**  
**PHILIPPE Henri-Jean (CS)**  
**PILLEGAND Bernard (C.S)**  
**PIVA Claude (C.S)**  
**PREUX Pierre-Marie**  
**RIGAUD Michel (C.S)**  
**ROUSSEAU Jacques**  
**SALLE Jean-Yves**  
**SAUTEREAU Denis**  
**SAUVAGE Jean-Pierre (C.S)**  
**TREVES Richard (C.S)**  
**TUBIANA-MATHIEU Nicole (C.S)**  
**VALLAT Jean-Michel (C.S)**  
**VALLEIX Denis**  
**VANDROUX Jean-Claude (C.S)**  
**VERGNENEGRE Alain**  
**VIDAL Elisabeth (C.S)**  
**VIGNON Philippe**  
**VIROT Patrice (C.S)**  
**WEINBRECK Pierre (C.S)**

PEDOPSYCHIATRIE  
 REANIMATION MEDICALE  
 IMMUNOLOGIE  
 ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE  
 CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE  
 PSYCHIATRIE D'ADULTES  
 NEPHROLOGIE  
 PEDIATRIE  
 ANATOMIE-CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE  
 PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE  
 RADIOLOGIE  
 PNEUMOLOGIE  
 PHYSIOLOGIE  
 PHARMACOLOGIE  
 NEUROCHIRURGIE  
 CHIRURGIE INFANTILE  
 ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE  
 ANATOMIE PATHOLOGIQUE  
 GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE  
 HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE  
 MEDECINE LEGALE  
 INFORMATION MEDICALE ET EVALUATION  
 BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE  
 RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE  
 MEDECINE PHYSIQUE ET READAPTATION  
 HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE  
 OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE  
 RHUMATOLOGIE  
 CANCEROLOGIE  
 NEUROLOGIE  
 ANATOMIE  
 BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE  
 EPIDEMIOLOGIE-ECONOMIE DE LA SANTE-PREVENTION  
 MEDECINE INTERNE  
 REANIMATION MEDICALE  
 CARDIOLOGIE  
 MALADIES INFECTIEUSES

**PROFESSEUR ASSOCIE A MI-TEMPS**

**BUCHON Daniel**

MEDECINE GENERALE

**SECRETAIRE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS**

**ROCHE Doriane**

Je dédie ce travail

A mes parents,

Qui m'ont apporté tout leur amour et soutien durant les années.

Je me souviens, papa, de ta thèse, surtout de la salle et de cette longue table où étaient assis « de grands Messieurs » habillés bizarrement et sermonnant des propos incohérents. Tu n'avais pas l'air trop impressionné. Je l'ai donc entendue mais jamais lue (Corrélation entre l'ECG et le débit cardiaque).

A ma femme Caroline,

Tu as su m'encourager et m'aider dans les moments difficiles.

Pour la vie et pour toujours.

A ma petite fille Emeline,

Tu me combles de joie et de bonheur. Je t'aime.

A mon frère Cyril,

Qui m'a beaucoup aidé par ces talents informatiques, je te remercie.

A Mamie,

Toujours pleine d'énergie et de vie.

A mes grands- parents et mon grand-père Julien,

Que la vie a rappelé mais qui restent dans mon cœur.

A mes beaux-parents,

Qui m'ont accueilli et m'ont beaucoup secondé.

A toute ma famille,

A tous mes amis et mes co-internes.

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Laskar,

Professeur des Universités de Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire.

Médecin des Hôpitaux

Chef de service

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury de thèse.

Nous vous remercions pour votre savoir, vos compétences, votre expérience et la qualité de votre enseignement.

Veillez trouver, dans ce travail, l'expression de notre respectueuse considération.

«Le cœur est le moteur de la vie, sans lui on ne serait rien, sous sa carrosserie sa puissance nous émerveille»

A nos juges,

Monsieur le Professeur Virot,  
Professeur des Universités de Cardiologie  
Médecin des Hôpitaux  
Chef de service

Nous vous remercions pour votre compétence, votre disponibilité et vos grandes qualités humaines.  
Veuillez trouver, dans ce travail, l'expression de notre profond respect et de notre grande reconnaissance.

Madame le Professeur Cornu,  
Professeur des Universités de Chirurgie Cardiovasculaire et Thoracique  
Médecin des Hôpitaux

Nous vous remercions pour votre encadrement, votre rigueur et vos compétences.  
Je vous remercie pour tout ce que vous m'avez appris.

Monsieur le Professeur Melloni,  
Professeur des Universités de Pneumologie  
Médecin des Hôpitaux

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en ayant accepté de faire partie de ce jury, et d'avoir contribué à la réalisation de ce travail.

A Monsieur le Docteur Aboyans,

Qui a accepté d'être le directeur de cette thèse, je te remercie pour ta patience, ton aide et ta rigueur qui ont été indispensables dans le cadre de ce travail. Tu as dû par moment « t'arracher les cheveux » mais finalement on y est arrivé. Je te souhaite une belle carrière professionnelle.

A Monsieur le Docteur Bertin,

Je te remercie de m'avoir confié tes patients, indispensables à la réalisation de cette thèse et de m'avoir soutenu dans les problèmes rencontrés.  
Soit assuré de toute ma reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Lacroix,

Je te remercie de m'avoir enseigné toutes les bases de la Médecine vasculaire, je serais heureux de continuer à travailler avec toi.

A Monsieur le Docteur Cassat,

Je te remercie pour ton aide aux échocardiographies de stress, pour ton enseignement.  
Tu m'as vraiment impressionné lors de notre épopée bordelaise...

A Monsieur le Docteur Pesteil,

J'ai apprécié ta disponibilité, ta patience et ta gentillesse qui sont une de tes nombreuses qualités.

A Monsieur le Docteur Sekkal,

Merci pour tout ce que tu m'as appris durant les 6 mois passés dans le service.

A Monsieur le Docteur Yildiz,

Merci pour ton encadrement durant ce stage.

A Madame le Docteur Darodes,

Merci pour ton aide et ton enseignement d'échocardiographie.

A Monsieur le Docteur Blanc,

L'internat a été trop court pour que je maîtrise la rythmologie, je serais heureux de compléter ma formation et d'écouter vos conseils.

A Monsieur le Docteur Doumeix,

Merci pour tous vos conseils et votre enseignement.

A Madame le Docteur Lagrange,

A Madame le Docteur Chastagner,

Nous avons passé le cap des trente ans à deux jours d'intervalle, tu as l'air de l'avoir accepté de façon résignée, je pense que tu n'as pas changé...Je verrais bientôt tout cela.

A Monsieur le Docteur Galinat,

Durant le semestre passé aux soins intensifs, j'ai pu apprécier ton aide et ta disponibilité malgré toute la charge de travail. Je te souhaite une bonne carrière professionnelle, en famille.

A Monsieur le Docteur Martailé,

Ta conscience professionnelle et ta compétence font partie de tes nombreuses qualités. Durant mon internat tu as toujours essayé de nous motiver pour lire et approfondir de nombreux sujets. Je suis certain que tout aura une excellente vie professionnelle et familiale.  
Bonne continuation pour la suite.

A Monsieur le Docteur Espaliat,

Durant le début de mon internat, par ton calme et ton discernement tu a su calmer la précipitation et les angoisses d'un jeune interne.

A mes co-internes et au médecin de garde le jour de cette thèse.

Au personnel infirmier et soignant des services de cardiologie et de chirurgie cardiovasculaire, et notamment pour Colette et Suzel sans qui la réalisation de l'échocardiographie de stress n'aurait pas été possible.

# PLAN

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>11</b>
<b>BUTS DE L'ETUDE</b> .....	<b>13</b>
<b>GENERALITES</b> .....	<b>14</b>
<b>A. LA CHIRURGIE PULMONAIRE</b> .....	<b>14</b>
1) Situation du problème :.....	14
2) L'estimation du risque péri-opératoire avant une chirurgie.....	16
<b>B. ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS</b> .....	<b>26</b>
1) Généralités :.....	26
2) Bases de l'échocardiographie de stress :.....	26
Critères de positivité :.....	28
Contre-indications de l'échocardiographie de stress :.....	29
Critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress :.....	29
3) Echocardiographie de stress à la dobutamine.....	30
La dobutamine.....	30
Le protocole.....	31
Valeur diagnostic de l'échocardiographie de stress.....	31
Indication validée de l'échocardiographie de stress :.....	32
4) Stratification du risque opératoire par échocardiographie de stress avant une chirurgie vasculaire.....	33
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>38</b>
<b>A. LA POPULATION</b> .....	<b>38</b>
1) Critères d'inclusion :.....	38
2) Critères d'exclusion :.....	38
<b>B. MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>39</b>
1) L'évaluation clinique :.....	39
2) L'évaluation para-clinique pré-opératoire:.....	40
3) L'échocardiographie de stress à la dobutamine:.....	41
Personnel et Logistique.....	41
4) Au terme du bilan pré-opératoire :.....	44
5) La période opératoire et post opératoire. ....	44
6) Analyse statistique :.....	47
<b>RESULTATS</b> .....	<b>48</b>
<b>A. POPULATION ETUDIEE</b> .....	<b>48</b>



1) Caractéristiques de la population étudiée .....	48
Critères d'exclusion : .....	48
2) Facteurs de risque et antécédents cardiovasculaires : .....	48
3) Les antécédents personnels d'atteinte cardiaque et vasculaire : .....	49
4) Le bilan pré-opératoire.....	50
L'électrocardiogramme (ECG) de surface : .....	51
Le bilan biologique : .....	51
Le bilan respiratoire : .....	51
Le bilan vasculaire .....	52
<b>B. L'ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS .....</b>	<b>53</b>
1) La réalisation et la faisabilité : .....	53
2) Les effets secondaires : .....	54
3) Les critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress : .....	54
4) Résultats de l'échocardiographie de repos:.....	55
Etude des cavités gauches : .....	55
Etude des cavités droites : .....	55
5) L'échocardiographie de stress positive : .....	56
<b>C. LES FACTEURS PREDICTIFS DES COMPLICATIONS CARDIAQUES EN POST OPERATOIRE D'UNE CHIRURGIE PULMONAIRE LOURDE : .....</b>	<b>57</b>
1) Les complications cardiaques post-opératoires. ....	57
2) Ischémie myocardique post-opératoire : .....	58
<b>D. LES FACTEURS PREDICTIFS D'UNE ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS POSITIVE : .....</b>	<b>62</b>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>65</b>
<b>A. OBJECTIFS DE L'ETUDE : .....</b>	<b>65</b>
<b>B. LES CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE : .....</b>	<b>65</b>
1) La faisabilité.....	65
2) Le geste chirurgical : .....	68
3) La fréquence et description de la co-morbidité.....	68
<b>C. CHIRURGIE PULMONAIRE LOURDE ET COMPLICATIONS POST OPERATOIRES ..</b>	<b>70</b>
1) Incidence des complications post-opératoires : .....	70
Mortalité : .....	70
Ischémie myocardique : .....	70
2) Ischémie myocardique post-opératoire et facteurs prédictifs .....	72
Facteurs prédictifs de mortalité (généralités) : .....	72
Facteurs prédictifs dans notre étude: .....	73

3) Ischémie myocardique post-opératoire et échocardiographie de stress .....	75
4) L'échocardiographie de stress doit elle être proposée systématiquement avant chirurgie pulmonaire? .....	81
<b>CONCLUSION:</b> .....	<b>83</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>84</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>96</b>
<b>SERMENT D'HIPPOCRATE</b> .....	<b>99</b>

# INTRODUCTION

Les complications cardiaques sont une des principales causes de mortalité et de morbidité péri-opératoire dans les pays occidentaux où la prévalence des maladies cardio-vasculaires est élevée. Sur les 60 millions de patients opérés chaque année dans ces pays, 8 % environ ont une complication cardiaque dans la période péri-opératoire.

Les événements cardiovasculaires péri-opératoires après chirurgies non cardiaques sont représentés par :

Une mortalité cardiovasculaire dans 4 % des cas.

Une ischémie myocardique le plus souvent silencieuse dans 10 % des cas.

Un infarctus du myocarde dans 3 à 5 % des cas.

Une arythmie dans 10 % des cas.

L'ischémie myocardique est la complication la plus fréquente chez le coronarien, de plus elle est assortie d'un mauvais pronostic. L'ischémie survient le plus souvent en post-opératoire (et non en per-opératoire) en raison d'un meilleur contrôle des déséquilibres de la balance énergétique pendant l'anesthésie. Les taux rapportés dans la littérature concernant l'infarctus du myocarde péri-opératoire sont extrêmement larges et varient en fonction des patients, des facteurs de risques cardio vasculaires, du type de chirurgie, mais aussi des moyens diagnostic entrepris et de la méthodologie utilisée. Il représente moins de 1 % dans la population générale mais plus de 4% voire 17% chez un coronarien bénéficiant d'une chirurgie vasculaire majeure [3]. Il est de 6% dans la chirurgie thoracique non vasculaire[72,30].

La chirurgie pulmonaire est une intervention réputée lourde, chez des patients porteurs d'une co-morbidité importante (âge avancé, facteurs de risque cardiovasculaire, broncho-pneumopathie chronique obstructive et cardiopathie ischémique). De plus, la prévalence d'une coronaropathie semble importante puisqu'on estime que 15 % des patients souffrant de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) sont d'authentiques coronariens[94]. Ainsi ces patients sont à risque de complications cardiovasculaires péri-opératoires. L'évaluation de ce risque dans cette chirurgie reste peu claire.

En raison de la gravité potentielle engendrée par ce type de chirurgie, nous avons voulu évaluer l'échocardiographie à la dobutamine comme test non invasif en préopératoire à partir d'une étude prospective réalisée au C.H.R.U de Limoges.

## **BUTS DE L'ETUDE**

Le but de cette étude prospective est d'évaluer l'échocardiographie de stress à la dobutamine dans le bilan pré-opératoire d'une chirurgie pulmonaire lourde (pneumectomie, lobectomie), en terme de faisabilité et d'estimation du risque cardiovasculaire péri-opératoire.

Nous nous sommes également intéressés à la recherche des indications de l'échocardiographie de stress dans ce cadre préopératoire précis .

# GENERALITES

## A. LA CHIRURGIE PULMONAIRE

### 1) Situation du problème :

En 1933, Evarts A.Graham réalise la première pneumonectomie avec succès, une pneumonectomie gauche chez un patient atteint d'un cancer pulmonaire[42].

Depuis, les résections pulmonaires telles que la pneumonectomie, la lobectomie et les interventions plus limitées, sont devenues un moyen thérapeutique non seulement dans le cancer pulmonaire mais aussi dans les affections bénignes.

Le taux global de morbi-mortalité des résections pulmonaires a diminué au cours de ces dernières années, grâce à une meilleure prise en charge péri-opératoire ; mais ce taux reste relativement important, compris entre de 2,1% à 12%, dans les années 1980 [22,40,50].

La pneumonectomie présente le taux de mortalité le plus élevé. Le suivi de la mortalité des patients qui bénéficient d'une pneumonectomie pour cancer au Massachusetts General Hospital, démontre une réduction de 56,5% en 1934-1940, à 14,7% en 1941-1950, 13,8 % en 1951-1960 et 11,1% en 1961-1970. Depuis le milieu des années 1970, la mortalité est comprise entre 6,2 % et 17%, et dans les années 1990 entre 0% à 8,6 % [40,52]. La lobectomie possède une mortalité plus basse comprise entre 3,4% à 4 % [22,50].

Le taux de mortalité augmente avec l'âge, notamment après 70 ans, avec la présence d'une comorbidité associée et selon le type de procédure chirurgicale. Dans certaines études la mortalité est accrue lors d'une pneumonectomie droite (12% contre 1% à gauche) [52].

Plus récemment, la mortalité globale à 30 jours post thoracotomie chez des patients porteurs d'une néoplasie pulmonaire est de 1,3%, avec respectivement 3,2% et 1,2% pour la pneumonectomie et la lobectomie [98]. Cette diminution de mortalité est en partie due à une prise en charge plus précoce de la maladie, à l'amélioration des techniques opératoires, à l'anesthésie, à la réanimation cardio-pulmonaire et au contrôle infectieux.

Les complications cardiaques qui sont les deuxièmes causes de complications après les atteintes pulmonaires, s'observent dans 20 à 30% des cas [46,98]. Les tachycardies supra-ventriculaires en sont la manifestation la plus fréquente [75]. Cependant la cardiopathie ischémique représente un des risques majeurs péri-opératoires et fait toute la gravité de cette intervention pulmonaire.

Il semble que la meilleure survie à long terme des néoplasies pulmonaires soit liée à la prise en charge chirurgicale. Avec l'amélioration de la prise en charge péri-opératoire, ces patients cancéreux bénéficient de plus en plus de résections pulmonaires malgré une fonction respiratoire altérée, une co-morbidité plus importante et un état général dégradé. Ces éléments doivent être pris en compte dans l'évaluation préopératoire compte tenu des risques encourus, afin d'augmenter les chances de survie après résection pulmonaire.

De même, la chirurgie de réduction pulmonaire est une nouvelle approche thérapeutique dont le bénéfice commence à être documenté par des données tant subjectives qu'objectives [16,17], chez les patients emphysémateux limités dans leurs activités quotidiennes. La chirurgie de réduction de volume est réalisée par une sternotomie [17] ou par vidéo-thoracoscopie [51].

Ces patients, qu'ils soient porteurs d'un cancer pulmonaire ou d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO), sont à risque d'évènements coronariens péri-opératoires pour plusieurs raisons :

- Le poumon est intégré dans le système cardio-pulmonaire. Ainsi toute atteinte pulmonaire entraîne un retentissement sur le cœur droit.
- Ces patients présentent une co-morbidité importante : un âge avancé, une prédominance masculine, un tabagisme élevé. La prévalence d'une broncho-pneumopathie obstructive chronique ou d'une maladie cardiovasculaire, est double par rapport à la population générale [48].
- Ils ont une forte prévalence de cardiopathie ischémique asymptomatique. En effet, on estime que 15 % des BPCO emphysémateux candidats à une chirurgie de réduction du volume pulmonaire présentent une coronaropathie significative totalement asymptomatique (sténose supérieure à 70% sur artères principales ou 50% sur le tronc coronaire gauche) [94].
- L'intervention impose une intubation sélective avec une ventilation unilatérale. L'hypoxie, l'hypercapnie, l'acidose, l'instabilité hémodynamique, l'activation adrénergique, les modifications du volume sanguin peuvent être mal tolérées. Il semble que les complications cardiaques péri-opératoires résultent d'un stress avec excès de catécholamines, qui cause un

déséquilibre entre les besoins et la demande d'oxygène [18,79]. Il peut exister principalement chez les insuffisants respiratoires, un effet shunt massif, consécutif à un poumon non ventilé soit par clampage ou intubation sélective, mais encore perfusé entraînant une hypoxie sévère avec désaturation importante. Ceci peut également se voir chez les patients sans insuffisance respiratoire, lorsque la tumeur obstrue complètement la bronche souche excluant ainsi le poumon intéressé de la ventilation pulmonaire.

- Le clampage artériel entraîne une élévation de la pression systolique de l'artère pulmonaire mais c'est en post opératoire immédiat que l'on observe les modifications hémodynamiques les plus significatives. On assiste à une dysfonction du ventricule droit consécutive à une augmentation de la post charge, entraînant une dilatation du ventricule droit et une élévation du volume télé-diastolique du ventricule droit, et par la même occasion, un stress pariétal, une augmentation de la consommation d'oxygène et une ischémie myocardique [86].

- Ainsi les troubles du rythme cardiaque, la chute importante du débit cardiaque, la baisse de la PaO<sub>2</sub> et l'élévation de la pression artérielle pulmonaire sont considérés comme des éléments péjoratifs. Certains proposent de pratiquer un cathétérisme cardiaque droit dans le bilan préopératoire [46].

## **2) L'estimation du risque péri-opératoire avant une chirurgie**

Toute chirurgie pulmonaire nécessite, compte-tenu des éléments précédemment rapportés une bonne évaluation du système cardio-pulmonaire.

En premier lieu, il faut déterminer si la lésion est réséquable et ensuite si le patient va tolérer la procédure et la période post-opératoire.

En dehors de la chirurgie d'urgence (post traumatique), plusieurs études rétrospectives ont identifié les différents facteurs qui prédisposent à l'augmentation de la mortalité péri-opératoire, notamment lors des pneumonectomies. Elles sont résumées dans le tableau n°1.

Tableau n° 1 : Facteurs prédictifs d'une surmortalité péri-opératoire en pneumonectomie :

<b>Facteurs de risques associé à une augmentation de la mortalité péri-opératoires</b>
Pathologie pulmonaire sous jacente
Pneumonectomie droite
Pleuro-pneumonectomie



---

Pneumonectomie avec résection paroi thoracique

Pneumonectomie post traumatique

Cardiopathie ischémique

Insuffisance cardiaque congestive

Fibrillation auriculaire

Hypertension artérielle

Age supérieur à 75 ans

---

La mortalité varie en fonction du type de procédure chirurgicale et en fonction de l'étendue de la résection.

Reichel note que les patients bénéficiant d'une pleuro-pneumonectomie ont une augmentation du risque de décès [88]. Une pneumonectomie de totalisation qui est une pneumonectomie survenant chez un patient ayant déjà bénéficié d'une résection pulmonaire du même côté pour cancer, est associée à un taux élevé de mortalité, de l'ordre de 10%[43].

Bien que les études ne soient pas uniformes, la mortalité augmente avec l'âge, principalement après 60 ans[22,52,89,98]. Les hommes ont une mortalité plus élevée que les femmes lors des résections pulmonaires limitées alors qu'il n'existe pas de différence pour la pneumonectomie[89].

La nature de la chirurgie influence également la mortalité, les chirurgies d'exérèse pour une néoplasie sont à plus haut risque que pour les affections chroniques (infections chroniques, tuberculose, tumeurs bénignes)[19].

L'existence d'une pathologie respiratoire sous jacente, notamment une BPCO accroît la mortalité péri-opératoire. De même la présence d'une coronaropathie, d'un diabète et d'une hypertension, est associée à une augmentation significative de la mortalité à 30 jours [75,89]. On retrouve également des facteurs cardiologiques plus spécifiquement comme une insuffisance cardiaque, une fibrillation auriculaire[75,89]. Certains auteurs mettent en évidence d'autres facteurs : l'état général, une insuffisance rénale, une intoxication alcoolique.

La prévalence de cette co-morbidité augmente avec l'âge et est plus élevée dans les carcinomes épidermoïdes.

Ainsi, en dehors des spécificités propres à la chirurgie pulmonaire comme le type et de l'étendue de la résection, les facteurs qui augmentent la mortalité opératoire d'une chirurgie pulmonaire lourde sont communs à toutes les interventions chirurgicales, c'est à dire des paramètres essentiellement cardiovasculaires. Les complications cardiovasculaires surviennent dans 20 à 30% et représentent la deuxième cause de mortalité après une chirurgie pulmonaire lourde.

Plus généralement, l'infarctus du myocarde (IDM) est la complication la plus grave en post-opératoire. Son taux varie de 3% à 17% en fonction du type de chirurgie : faible pour une chirurgie mineure, très élevé en cas de chirurgie vasculaire[3]. Il existe des disparités selon les études, qui peuvent être liées à la méthodologie employée, en particulier l'inhomogénéité des patients, les critères de définition de l'infarctus et ces moyens de diagnostic. Globalement, l'incidence de l'IDM et de décès chez les patients à risque est respectivement de 14% après chirurgie vasculaire et de 8% après chirurgie thoracique [30].

Récemment une étude multicentrique européenne a montré que l'incidence de l'IDM post-opératoire et de décès d'origine cardiaque, chez les coronariens stables ou à risque de coronaropathie, était respectivement de 12% et 4% après chirurgie vasculaire et de 6 et 2% après chirurgie thoracique ou abdominale [72].

Un certain nombre de stratégies ont été développées pour essayer d'estimer correctement le risque cardio-vasculaire avant une chirurgie non cardiaque. Avant 1977, la méthode la plus utilisée pour l'estimation du risque péri-opératoire était la classification de l'association américaine de chirurgie (The Dripps-American Surgery Association)[71]. Bien qu'elle soit en partie subjective, elle permettait d'avoir une excellente valeur prédictive dans une très large population d'événements péri-opératoires mais pas forcément de complications cardiaques. A cette époque, l'insuffisance cardiaque décompensée et l'infarctus du myocarde récent étaient clairement identifiés comme deux facteurs de morbidité péri-opératoire.

Goldman et al. [41] ont été parmi les premiers à proposer un index qui reflète une approche multifactorielle du risque cardiovasculaire péri-opératoire. Cette étude est une analyse multivariée de 39 paramètres chez 1001 patients, et où 9 d'entre eux sont identifiés comme des variables indépendantes statistiquement significatives : un bruit de galop, une turgescence jugulaire pré-opératoire, un infarctus myocardique dans les 6 mois précédents, un rythme autre que sinusal, plus de 5 extrasystoles prématurés par minute sur un électrocardiogramme, une chirurgie intra-péritonéale, intra-thoracique ou aortique, un âge supérieur à 70 ans, une sténose

aortique importante, une opération urgente, un mauvais état général. Chaque paramètre est affecté d'un nombre, dont la somme permet de classer le patient et d'estimer son niveau de risque lors d'une chirurgie (Tableau n°2)

Tableau n°2 : **Index de risque cardiaque de Goldman 1977**

Critères	Points
1. Age > 70 ans	5
2. Infarctus du myocarde dans les 6 mois	10
3. Bruits de galop ou distension jugulaire	11
4. Sténose aortique sévère cliniquement	3
5. Rythme cardiaque autre que sinusal ou extrasystoles auriculaires sur ECG pré-opératoire	7
6. > 5 extrasystoles ventriculaires/min documentées avant l'intervention chirurgicale	7
7. Etat général : PaO <sub>2</sub> <60 ou PaCO <sub>2</sub> >50 mmHg, K <sup>+</sup> <3,0 ou HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> < 20 mmol/l, créatininémie > 3,0 mg/dl ou urée sanguine > 50 mg/dl, TGO augmentés, signes d'insuffisance hépatique, alitement prolongé pour causes non cardiaques.	3
8. Chirurgie intra-péritonéale, intra-thoracique, aortique.	3
9. Chirurgie dans l'urgence	4
TOTAL possible	53 points

Tableau n°3 :

Classe	Score total	Taux de complications	Décès cardiaques
		Péri-opératoires *(%)	% (N=19)
I (N=536)	0 - 5	0,9 (N=5)	0,2 (N=1)
II (N=316)	6-12	7 (N=21)	2 (N=5)
III (N=130)	13- 25	14 (N=13)	2 (N=3)
IV (N=18)	≥ 26	77 (N=14)	56 (N=10)

N=nombre de patients

\* inclus les infarctus du myocarde, les œdèmes pulmonaires, les tachycardies ventriculaires et les décès d'origine cardiaque.

Par la suite cet index a été modifié, affiné en fonction des diverses études telles que celles de Detsky [24] et Eagle [28,76]. Ces indices donnent une estimation globale du risque cardiaque dans une population diversifiée, bénéficiant d'une chirurgie, mais ils sont apparus insuffisants

dans l'estimation du risque dans une population homogène à très haut risque. Donc ces scores sont importants pour introduire la notion de bénéfice/risque dans la décision d'opérer un patient, mais ils sont insuffisants à l'échelon individuel.

Ainsi à partir des années 1980, beaucoup d'auteurs ont pensé que l'évaluation clinique était peu sensible et spécifique pour l'estimation du risque péri-opératoire, d'où le recours aux examens complémentaires. La scintigraphie myocardique par l'évaluation de la perfusion coronaire était devenue quasi-systématique car elle présente une très bonne sensibilité pour le diagnostic de la maladie coronaire. Les tests non-invasifs se sont intégrés dans la stratification du risque cardiaque avant chirurgie.

Tous ces auteurs ont développé des scores multifactoriels mais leur valeur prédictive reste encore imparfaite à l'échelon individuel. L'ensemble de ces études a conduit en 1996 à élaborer par American College of Cardiology et l'American Heart Association (ACC/AHA) une stratification du risque péri-opératoire avant chirurgie non cardiaque [27]. Cet effort de synthèse a abouti à la publication de recommandations.

Ce travail stratifie le risque selon deux échelles : d'une part, une échelle appréciant le risque de coronaropathie chez le sujet et introduisant un score clinique plus ou moins complété par des examens complémentaires et d'autre part, une échelle appréciant le risque associé à la chirurgie. La conjonction de ces deux approches permet d'estimer le risque cardiaque péri-opératoire et conduit à des schémas décisionnels.

Il apparaît que les stratégies d'évaluation individuelle du risque de complications cardiaques reposent principalement sur des critères purement cliniques (Tableaux n°4a, 4b, 4c).

Tableau n° 4a : Recommandations d'après Task Force ACC/AHA

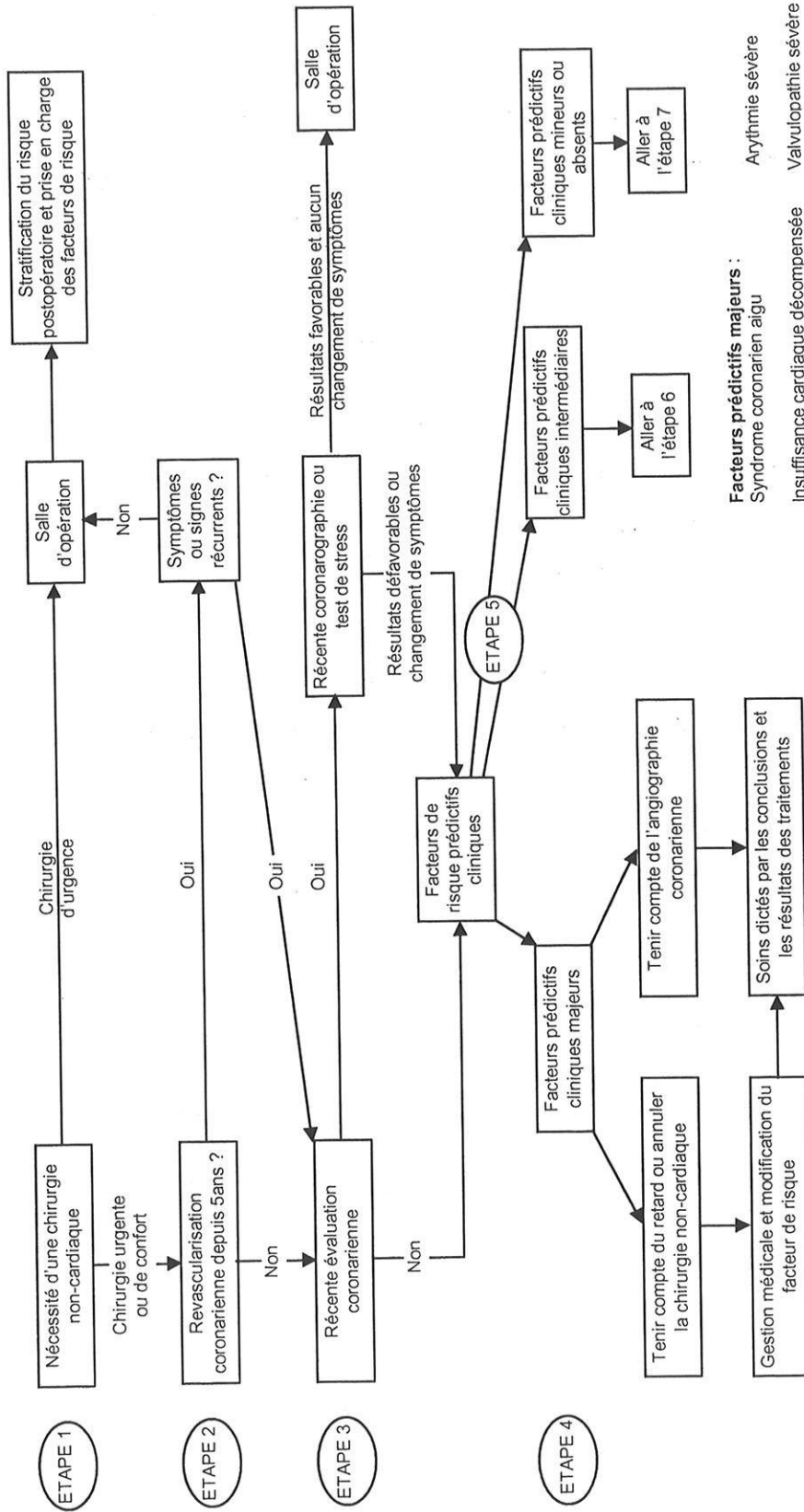


Tableau n° 4 b : Recommandations d'après Task Force ACC/AHA

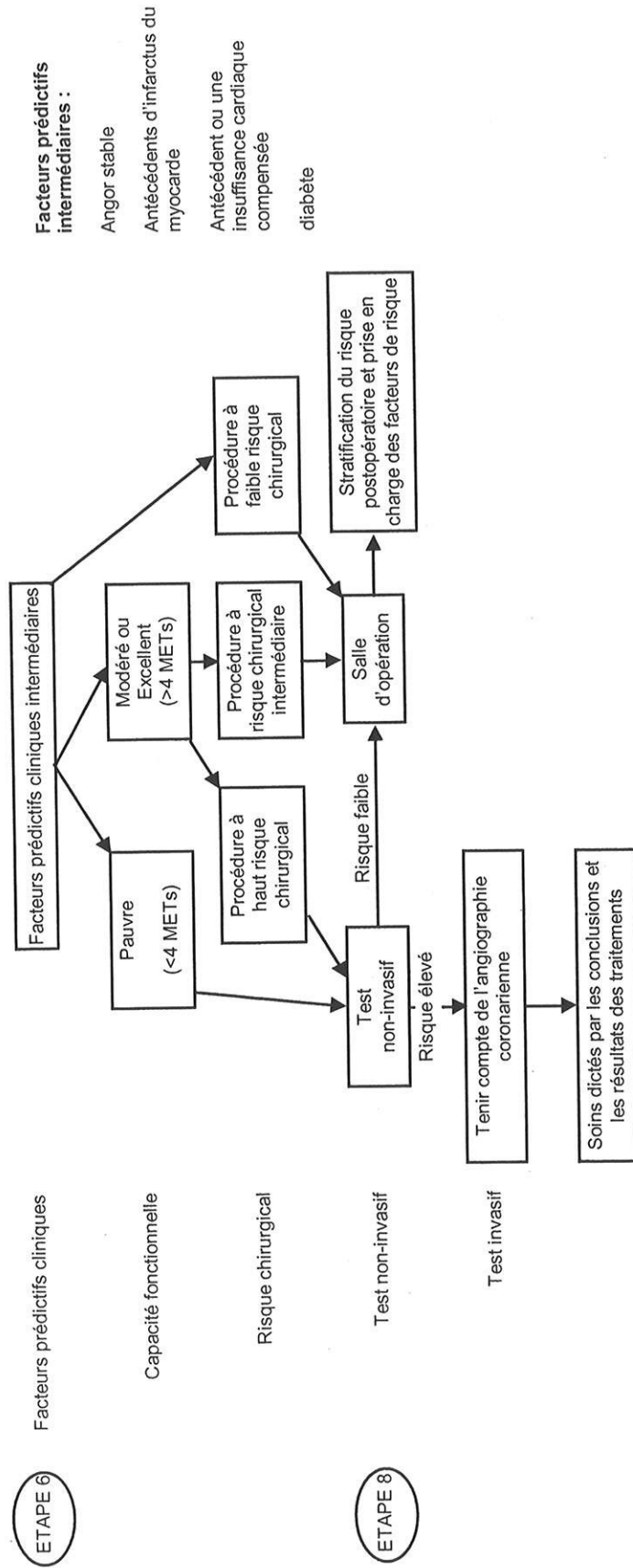
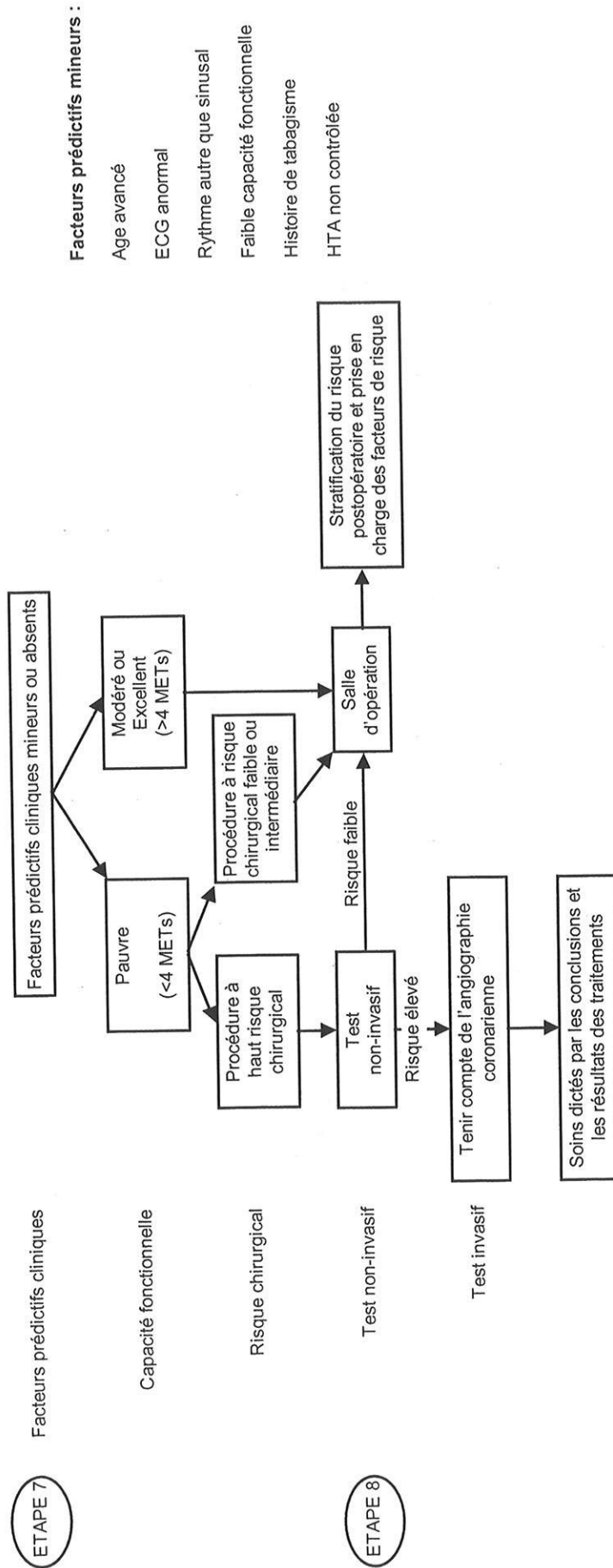


Tableau n° 4 c : Recommandations d'après Task Force ACC/AHA



Il en ressort alors qu'une modification et une simplification de l'index de Goldman s'imposent pour une utilisation clinique quotidienne. Il est également nécessaire de réévaluer les taux de complications cardiaques en fonction des différents progrès réalisés dans la prise en charge péri-opératoire.

C'est ainsi que Lee et al en 1999 [58] ont établi et validé un score fondé sur la présence de 6 facteurs de risque cliniques. Cette réactualisation du score de Goldman a l'avantage de la simplicité, puisque chaque facteur a une valeur identique égale à 1 et permet de déterminer 4 classes de risque (Tableau n°5).

Tableau n° 5 : Index de risque cardiaque révisé par T.Lee en 1999 [58].

---

**Index de risque cardiaque révisé ( T. LEE et al,1999 [58])**

---

Chirurgie de l'anévrisme aorte abdominale, intra-thoracique ou digestive

Insuffisance coronaire, définie par un des facteurs suivant :

*Antécédent d'IDM, d'angor ou utilisation de nitré à l'effort,*

*Onde Q sur l'ECG ou test non invasif positif*

*Les patients ayant un antécédent de revascularisation myocardique sont exclus sauf si les symptômes sont réapparus.*

Insuffisance cardiaque, définie par un des facteurs suivants :

*Antécédent d'insuffisance ventriculaire gauche ou d'œdème aigu du poumon, dyspnée < à l'étage ou orthopnée d'origine cardiaque.*

*Crépitations aux bases, bruits de galop.*

*Redistribution vasculaire radiologique.*

Antécédent d'accident vasculaire cérébral

Diabète traité par insuline

Insuffisance rénale chronique avec une créatininémie  $\geq 2\text{mg/dl}$  ( $175\ \mu\text{mol/l}$ )

---

Compter 1point par item présent. Classer le patient de I à IV selon qu'il y a respectivement aucun, 1, 2 ou  $\geq 3$  facteurs de risque.

Le risque de complications cardiaques graves est de :

0,4% en l'absence de facteurs (Classe 1).

0,9% en présence d'un facteur (Classe 2).

7 % en présence de 2 facteurs (Classe 3).

11% en présence de 3 à 6 facteurs (Classe 4).



L'intérêt de cette index simplifié est qu'il peut être affiné en fonction de la nature de la chirurgie (vasculaire, thoracique, digestive, orthopédique)

Il apparaît que cette chirurgie pulmonaire est à risque de complications puisque on lui attribue d'un facteur 1 (Tableau n°6).

Tableau n°6: Taux de complications cardiaques en fonction du type de chirurgie

	Taux de complications cardiaques graves (%)	
	en chirurgie générale	en chirurgie thoracique
Classe 1	0,4%	N'existe pas par définition
Classe 2	0,9%	1,2 %
Classe 3	7%	3 %
Classe 4	11%	8 %

En pratique quotidienne, le recours à des examens complémentaires se révèle nécessaire chez les patients ayant un risque modéré de complications (patients de classe 3 ou 4)[58].

L'utilité de cet index semble toutefois incertain chez les patients à très faible risque, comme lors d'une intervention mineure (endoscopie, ophtalmologie...), ou bien à très haut risque, comme une urgence chirurgicale.

## **B. ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS**

### **1) Généralités :**

La maladie athéromateuse coronaire est caractérisée par une atteinte des troncs coronaires épicaudiques. Celle-ci étant mise en évidence par la coronarographie.

Le diagnostic de la maladie coronaire repose sur la clinique, l'électrocardiogramme de surface et la recherche d'une ischémie par un électrocardiogramme d'effort ou une scintigraphie myocardique. La recherche d'une ischémie myocardique repose sur la réalisation de tests fonctionnels permettant de révéler une sténose coronaire par un déséquilibre entre apport et besoins en oxygène.

L'épreuve d'effort couplée à l'analyse électrocardiographique (ECG) représente la méthode la plus ancienne et toujours de première intention pour la détection de l'ischémie myocardique. Sa réalisation n'est pas toujours possible, son interprétation parfois difficile notamment lors de blocs de branches, hypertrophie ventriculaire..., et de plus elle ne présente aucune valeur localisatrice lorsque l'ischémie est confirmée. C'est ainsi que s'est développée la scintigraphie myocardique. Parallèlement à la scintigraphie, on assiste à l'émergence de l'échocardiographie de stress physique ou pharmacologique (dobutamine, dipyridamole, adénosine, arbutamine) et en particulier l'échographie de stress à la dobutamine.

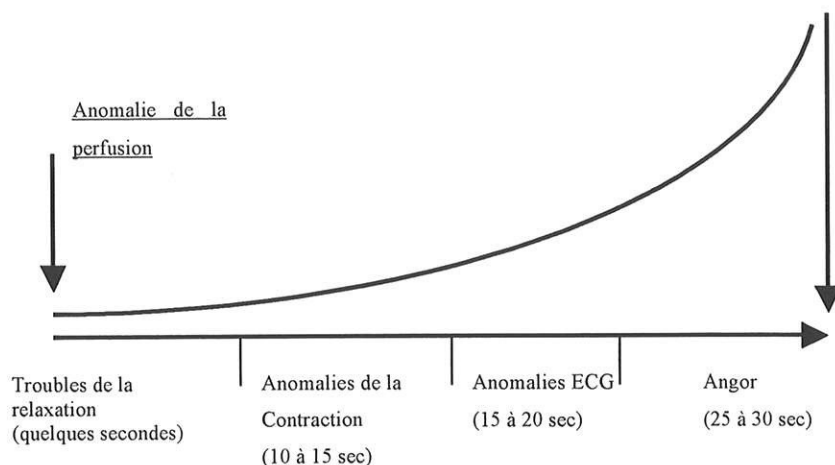
La sensibilité et la spécificité moyenne d'un ECG d'effort dans le diagnostic de la maladie coronaire sont respectivement de 68% et de 77% dans la méta analyse de Gianrossi [38]. La tomoscintigraphie myocardique permet d'élever la sensibilité et la spécificité à 85% [38].

### **2) Bases de l'échocardiographie de stress :**

Wann [99] a proposé en 1979 la réalisation de l'échocardiographie lors d'un effort chez les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique. Ces travaux initiaux avaient suscité peu d'intérêt vu les difficultés d'analyser la cinétique segmentaire, d'obtenir des images échographiques de qualité, de stocker et de relire les images.

Le principe de ce travail reposait en partie sur la cascade ischémique. En effet la séquence temporelle de l'ischémie myocardique a été établie par les études morphologiques et

hémodynamiques. L'altération de la fonction diastolique est le phénomène le plus précoce, de l'ordre de quelques secondes puis viennent les troubles de la contractilité, précédant l'apparition des anomalies de la cinétique segmentaire qui sont visibles entre le dixième et la quinzième seconde après le début de l'ischémie. Ensuite, apparaissent les anomalies électrocardiographiques, avant la survenue tardive de la symptomatologie (la douleur angineuse) vers la vingt-cinquième seconde.

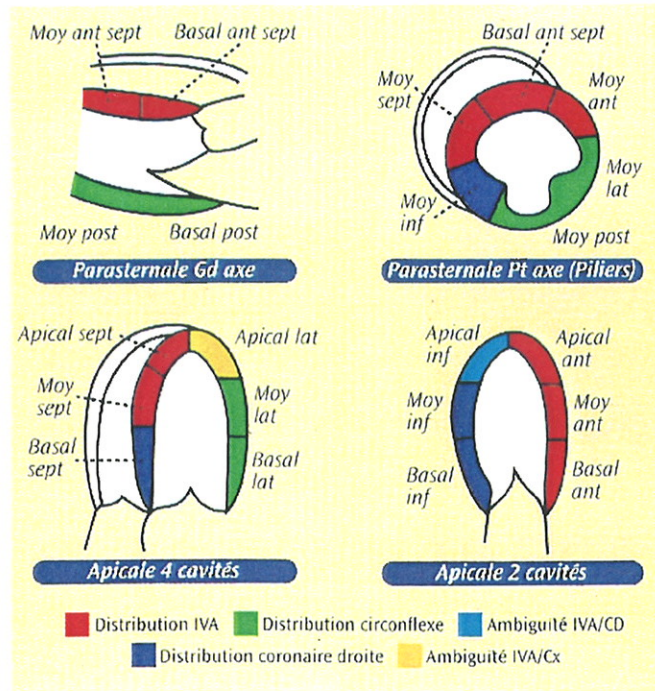


Ainsi la recherche de l'ischémie myocardique par échocardiographie de stress se fait par l'appréciation de la contractilité segmentaire qui comprend le cinétique et l'épaississement pariétal systolique des segments observés. Ces différents territoires observés correspondent à des territoires vasculaires.

Le ventricule gauche est analysé à l'aide de 4 incidences (parasternale grand et petit axe, apicale 4 et 2 cavités), qui peuvent être complétées par des incidences sous costales. Le ventricule gauche est divisé en 16 segments selon les recommandations de la société américaine d'échocardiographie (ASE) [13]. Le ventricule gauche comporte trois niveaux: basal, médio-ventriculaire et apical. Chaque niveau étant découpé en segments selon la paroi myocardique : 6 segments pour les niveaux basal et médio-ventriculaire et 4 segments pour le niveau apical. Chaque segment présente une vascularisation propre. La coronaire droite, étant dominante dans la plupart des cas, vascularise la paroi inférieure au niveau des segments basal et médio-ventriculaire, le tiers inférieur du septum basal. Il existe une ambiguïté de vascularisation selon de distribution coronaire au niveau des segments apicaux de la paroi inférieure et latérale (Figure n°1).

L'étude de la cinétique segmentaire est un temps capital et nécessite une longue expérience pour une bonne fiabilité.

Figure n°1 : Analyse segmentaire du ventricule gauche [13]



Chaque segment est affecté d'un nombre en fonction de sa contractilité. La classification la plus utilisée est la suivante : le nombre 1 correspond à une cinétique segmentaire pariétale normale, 2 correspond à une hypokinésie, 3 correspond à une akinésie, 4 pour une dyskinésie, le nombre zéro pour un segment non vu. Certains attribuent le nombre 5 pour un segment anévrysmal [35], d'autres différencient hypokinésie modérée et sévère [10,81]. Douze des 16 segments doivent être analysables pour être interprétables.

Le résultat de l'écho de stress peut être exprimé par une approche semi-quantitative : le score pariétal global, qui correspond à la somme des chiffres des segments divisé par le nombre de segments analysés. Le score normal est de 1. Il est à signaler que ce score repose sur une analyse visuelle des segments analysés, d'où une analyse subjective dépendant de la qualité des images et de l'échographiste.

#### Critères de positivité :

L'échocardiographie est considérée comme positive lorsque on assiste à :

- l'apparition d'une douleur thoracique évocatrice associée à des modifications électriques.
- l'apparition d'un sous-décalage de -1 mm horizontal ou descendant 80 ms après le point J ou d'un sus-décalage de 1 mm en dehors d'un territoire de nécrose, par rapport au tracé de base dans au moins 2 dérivations concordantes.

- l'apparition ou l'aggravation d'un trouble de la cinétique segmentaire (hypokinésie ou une akinésie) dans un ou plusieurs segments.

Il existe d'autres critères plus subtils de positivité comme l'absence d'hyperkinésie, la tardokinésie (cinétique retardée) [14]. Ces critères doivent être utilisés avec la plus grande précaution car leur application de manière stricte diminue la spécificité. De plus, une hypokinésie modérée isolée au niveau des segments inféro-postérieurs médian et basal, doit être interprétée avec prudence car ces segments sont connus pour être moins spécifiques d'une coronaropathie [14].

D'autres critères possible de positivité :

- Changement des index doppler de la fonction diastolique du ventricule gauche.
- Décélération brutale du nœud sinusal sans malaise vagal, semblant spécifique d'une ischémie inférieure.
- L'apparition ou l'aggravation d'une fuite mitrale sous dobutamine.
- Une hypotension artérielle conséquence d'une sévère dysfonction ventriculaire d'origine ischémique.

#### **Contre-indications de l'échocardiographie de stress :**

Elles sont proches de celles de l'épreuve d'effort à savoir :

- Infarctus de myocarde récent (inférieur à 5 jours).
- Syndrome coronarien aigu (inférieur à 3 jours).
- Existence d'un thrombus intra-cavitaire.
- Insuffisance ventriculaire gauche décompensée.
- Hypertension artérielle non contrôlée, hypotension artérielle (TAs < 90 mmHg).
- Troubles du rythme sévère.

#### **Critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress :**

Egalement proches de ceux de l'épreuve d'effort :

- Atteinte au minimum de 85% de la Fréquence maximale théorique (220-âge).
- Hypertension artérielle (PA >240/130 mmHg).
- Chute tensionnelle persistante de plus de 40mmHg.

- Troubles du rythme auriculaire ou ventriculaire complexes.
- Insuffisance ventriculaire gauche aiguë.
- Douleur angineuse typique avec des modifications électrocardiographiques significatives (sus décalage de 2 mm ou sous décalage horizontal de 1 mm) ou des modifications échocardiographiques.

Comme nous l'avons vu, c'est l'échocardiographie d'effort qui a été développée en premier. Elle présente l'avantage d'un stress physiologique avec une sensibilité et une spécificité proche de la tomoscintigraphie sans caractère irradiant. Mais pour palier à ces insuffisances (acquisition des images durant l'effort, faisabilité par rapport à l'exercice physique) l'échocardiographie avec un stress pharmacologique s'est rapidement imposée notamment lors des circonstances où l'épreuve d'effort est limitée : impossibilité d'obtenir une FMT suffisante, l'âge avancé, une artériopathie des membres inférieurs, une limitation orthopédique, limitation pulmonaire (BPCO)...

Le dipyridamole a été largement utilisé par les équipes italiennes, mais la sensibilité s'avère souvent insuffisante et c'est la dobutamine qui est actuellement l'agent pharmacologique de choix en échocardiographie de stress. De plus, le dipyridamole est contre indiqué chez les asthmatiques et les patients souffrant de BPCO.

### **3) Echocardiographie de stress à la dobutamine**

#### **La dobutamine**

Agent pharmacologique de brève durée d'action (demi-vie courte : 2,5 min) ayant des propriétés  $\beta_1+$  et  $\beta_2+$  (principalement  $\beta_1$ ) et à moindre degré  $\alpha_1+$ . Elle exerce initialement une action inotrope positive puis une action chronotrope. Il en résulte une augmentation de la consommation d'oxygène du myocarde.

Au niveau de ses effets indésirables, on note : [37,77,82].

- Principalement des troubles rythmiques et conductifs :
  - La survenue d'arythmies cardiaques non sévères de l'ordre de 10 à 20 %.
  - Une tachycardie ventriculaire non soutenue (2 à 3,5 %).
  - Une tachycardie ventriculaire soutenue (0,5 %).
  - Une fibrillation ventriculaire (1 à 2 %).
- Malaise vagal.

- Chute tensionnelle supérieure à 40 mmHg, hypertension artérielle.
- Palpitations très fréquentes.
- Angor (10%), infarctus du myocarde.

### **Le protocole**

Il est actuellement bien codifié.

L'échocardiographie de stress est réalisée à proximité d'une unité de soins intensifs, en présence d'un défibrillateur et d'un matériel de réanimation.

L'examen impose une surveillance continue de la fréquence cardiaque, de la tension artérielle, de la tolérance de la dobutamine. Elle nécessite la présence permanente d'un médecin et d'une infirmière expérimentée (ou deux médecins).

Du fait de sa demi-vie courte, la dobutamine est injectée en continu à l'aide d'une seringue électrique après mise en place d'une voie veineuse périphérique. La dose initiale de 5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  pendant 3 à 5 minutes permet de tester la tolérance du produit puis on augmente les doses toutes les 3 minutes jusqu'à 40  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  selon le protocole suivant : 10, 20, 30, 40  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ . Le but étant d'obtenir au minimum 85% de la FMT pour que l'examen soit interprétable. On peut s'aider de l'injection intra veineuse d'atropine à 0,25 mg/min à 1mg en cas d'insuffisance d'accélération de la fréquence cardiaque. Une fois la fréquence cardiaque maximale obtenue, on stoppe l'injection de dobutamine et on peut utiliser un  $\beta$ -bloquant pour ralentir la fréquence cardiaque. A chaque palier un électrocardiogramme est réalisé ainsi qu'au début et en fin d'examen. Toute douleur thoracique est mentionnée et nécessite un ECG et l'utilisation d'un dérivé nitré sub-lingual ou d'un  $\beta$ -bloquant si elle s'avère angineuse.

L'acquisition échocardiographique est effectuée à 4 paliers différents : au repos, faible dose de dobutamine (10  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ), au pic de l'effort (FMT ou 85%FMT), 5 à 10 minutes après la fin de la perfusion de dobutamine.

### **Valeur diagnostique de l'échocardiographie de stress**

La sensibilité, la spécificité et la précision diagnostic de l'échocardiographie de stress à la dobutamine pour un total de 2246 patients sont respectivement de 80% (intervalle de confiance à 95% : 78% à 83%), 84% (95%IC : 82% à 86%) et 81% (95%CI : 79% à 83%) [37].

Toutes les études confirment que l'échocardiographie de stress a une meilleure sensibilité, spécificité et précision diagnostic que l'ECG d'effort. Les données de 8 études comparant directement l'échocardiographie de stress et l'ECG d'effort montrent une sensibilité (76% contre 63%,  $p < 0,0001$ ), une spécificité (88% contre 64%,  $p < 0,0001$ ), une précision diagnostic (79% contre 63%,  $p < 0,0001$ ) [37]. La sensibilité moyenne pour une atteinte mono-, bi- et tri-tronculaire est respectivement de 74%, 86% et de 92%. La sensibilité et la spécificité sont superposables dans le diagnostic de la maladie coronaire entre la dobutamine et l'écho d'effort (peut être un peu mieux pour l'écho effort).

En résumé, l'échocardiographie de stress à la dobutamine est un test non invasif, utile, faisable et peu dangereux pour évaluer la présence, la localisation et l'étendue d'une cardiopathie ischémique.

#### **Indication validée de l'échocardiographie de stress :**

A l'heure actuelle, l'échocardiographie sous dobutamine est largement diffusée dans les centres de cardiologie.

Elle est clairement validée pour :

- Le diagnostic de l'ischémie myocardique.
- Le diagnostic de la resténose post-angioplastie.
- L'évaluation du pronostic chez les coronariens connus.
- L'approche de la viabilité myocardique dans les dysfonctions ventriculaires aiguës (post infarctus) ou chroniques, avant revascularisation.
- L'évaluation du risque pré-opératoire avant chirurgie vasculaire.

Les autres indications en cours de validation :

- La stratification du risque opératoire avant chirurgie lourde non coronarienne.
- Les valvulopathies et notamment le rétrécissement aortique avec dysfonction ventriculaire.
- Le diagnostic de spasme coronarien.
- Le suivi chez le transplanté cardiaque (coronaropathie, rejet du greffon).



#### 4) Stratification du risque opératoire par échocardiographie de stress

##### avant une chirurgie vasculaire

Avant de déterminer la place de l'échocardiographie à la dobutamine comme examen de stratification, elle a prouvé sa faisabilité et sa sécurité de l'examen chez les patients porteurs d'un anévrisme de l'aorte abdominale. Pellikka [78] s'interroge sur la sécurité de la perfusion de dobutamine qui augmente la contractilité, la fréquence cardiaque et la pression artérielle chez des patients porteurs d'un anévrisme de l'aorte abdominale supérieur à 40 mm. Elle démontre que cet examen n'entraîne ni rupture ni d'instabilité hémodynamique.

La chirurgie vasculaire (de l'aorte abdominale et de l'artériopathie des membres inférieurs) est à haut risque malgré les progrès de l'anesthésie réanimation. Le taux de complications cardio-vasculaires chez ces patients est très élevé. Ceci est le reflet de la haute prévalence de la cardiopathie ischémique dans cette population puisque on estime que 40 à 60 % des patients porteurs d'une artériopathie périphérique ont une coronaropathie prouvée par la coronarographie [47]. Cette incidence des lésions coronariennes associées à une atteinte vasculaire périphérique est telle qu'un dépistage préopératoire s'impose. Ceci est difficile chez l'artéritique car la claudication masque les symptômes d'angor et empêche la réalisation d'une épreuve d'effort. La réalisation systématique d'une coronarographie est illusoire en pratique quotidienne car lourde coûteuse et non dénuée de risque, d'où l'intérêt de définir une stratégie non-invasive afin de sélectionner les patients à risque.

Lane [56] est le premier à publier la valeur de l'échocardiographie de stress dans l'évaluation du risque péri-opératoire dans une étude rétrospective. Il démontre, sur une population hétérogène de 57 patients dont 38 opérés, que la présence d'une asynergie de contraction induite sous dobutamine identifie un groupe à haut risque de complications péri-opératoires. Cela permet d'entrevoir l'utilité de l'échocardiographie de stress dans le bilan pré-opératoire.

La méta analyse réalisée par Shaw [90] regroupe 445 patients dans les principales études sur l'échocardiographie de stress en préopératoire entre 1991 et 1994.

Sur 173 patients porteurs d'une échocardiographie positive, 40 (23,1%) ont un événement ischémique péri-opératoire comparés à un seul patient (0,37%) des 270 avec une échocardiographie négative. Aucun événement cardiaque n'est rapporté chez les patients avec

une échocardiographie de stress pathologique ayant bénéficié au préalable d'une revascularisation coronarienne.

La valeur prédictive positive de l'échocardiographie est de 13% pour un infarctus du myocarde ou un décès cardiaque et de 26% pour tout événement cardiaque.

La valeur prédictive négative d'une échocardiographie de stress normale est de 99%.

Ainsi les premières études et la méta analyse de Shaw vont toutes dans le même sens à savoir : (tableau n°7)

L'échocardiographie de stress est fiable pour détecter les sujets à risque. Les événements cardiaques sont exceptionnels après une échocardiographie de stress à la dobutamine normale mais compliquent environ 20% des chirurgies après une échocardiographie positive.

Elle présente une excellente valeur prédictive négative des complications péri-opératoires (proche de 100%) avec dans l'étude de Dávila Román un bon pronostic à long terme lorsque l'échocardiographie de stress est négative [21,31].

La valeur prédictive positive est relativement basse, comparable à la scintigraphie myocardique.

Les résultats de ces premières études incitent à réaliser une coronarographie et éventuellement un traitement lors d'une échocardiographie positive.

Tableau n°7 : Valeur de l'échocardiographie de stress pour estimation du risque opératoire

Auteurs	N*	Patient avec une ischémie (%)	Critères de positivité	IDM/décès (%)	Valeurs prédictive		Commentaires
					VP Positive	VP Négative IDM/décès	
Lane 1991 [56]	38	50%	Apparition WMA	3 (8%)	16% (3/19)	100% (19/19)	Chirurgie générale et vasculaire
Lalka 1992 [55]	60	50%	Apparition ou dégradation WMA	9 (15%)	23% (7/30)	93% (28/30)	Analyse multivariée
Eichelberger 1993 [31]	75	36%	Apparition ou dégradation WMA	2 (3%)	7% (2/27)	100% (48/48)	Etude prospective double aveugle
Langan 1993 [57]	74	24%	Apparition WMA ou modification ECG	3 (4%)	17% (3/18)	100% (56/56)	
Poldermans 1993 [83]	131	27%	Apparition ou dégradation WMA	5 (4%)	14% (5/35)	100% (96/96)	Analyse multivariée Etude prospective, en double aveugle

Dàvila Romàn 1993 [21]	88	23%	Apparition ou dégradation WMA	2 (2%)	10% (2/20)	100% (68/68)	Inclus suivi long terme
Pellikka 1996 [78]	80	30%	Apparition ou dégradation WMA	8 (10%)	29% (7/24)	98% (55/56)	Sujets porteurs d'AAA
Boersma 2001 [10]	1097	20%	Apparition ou dégradation WMA	44 (4%)	13% (30/222)	98% (861/875)	Analyse multivariée Rôle des bloquants
Moyenne	1643	24%	Apparition ou dégradation WMA ou modification ECG	76 (5%)	15% (59/395)	99% (1231/1248)	

N\* indique nombre de patients bénéficiant de la chirurgie ; IDM indique infarctus du myocarde ; WMA indique anomalie de l'épaississement pariétal. ; EDS indique échocardiographie de stress. AAA indique Anévrisme aorte abdominale

Dans une première étude en 1993, Poldermans et al.[83] avaient précisé la valeur prédictive de l'échocardiographie de stress pour les complications péri-opératoires au sein d'une population de 131 patients candidats à une chirurgie vasculaire. Sur la période péri-opératoire, 15 complications ont été recensées (5 IDM fatals, 9 angor instables et 1 œdème pulmonaire). Tous ces patients avaient une échocardiographie de stress positive. L'échocardiographie de stress apparaît sûre, faisable et utile pour identifier les patients à risque. On relève cependant dans son étude, un début d'intérêt pour les facteurs cliniques prédictifs de complications cardiaques. Bien que le score de Detsky soit plus élevé chez les patients ayant eu une complication péri-opératoire, l'âge > 70 était, en analyse multivariée, le seul facteur clinique prédictif des complications cardiaques.

En 1997, Poldermans détermine la valeur pronostique de EDS pré-opératoire dans la survenue de complications cardiaques à long terme après chirurgie vasculaire chez 316 patients[80]. L'incidence d'évènements cardiaques sévères sur un suivi moyen de 19 mois est de 10%.

En analyse univariée, un antécédent d'angor, d'infarctus du myocarde et la survenue d'évènements non fatals péri-opératoires sont des facteurs prédictifs significatifs de tous les évènements cardiaques et des complications sévères tardives. Seuls le diabète et l'insuffisance cardiaque sont prédictifs de tous les évènements cardiaques. Les résultats de l'échocardiographie de stress sont également prédictifs. La dysfonction ventriculaire au repos, l'apparition d'une asynergie de contraction et son extension (3 ou plusieurs segments), le seuil ischémique (fréquence cardiaque à l'apparition du trouble segmentaire sur la fréquence maximale théorique), la sévérité de l'ischémie (différence entre le score pariétal d'effort et de repos, divisée par le nombre de segments), un angor ou des modifications électrocardiographiques durant le stress, sont prédictifs de tous les évènements cardiaques. Exceptés les modifications électriques et la

sévérité de l'ischémie, ils sont tous prédictifs de la survenue tardive de complications cardiaques sévères.

En analyse multivariée, l'étendue de l'ischémie induite sur l'échocardiographie est le plus puissant prédicteur d'événements cardiaques à long terme, mais un antécédent d'infarctus du myocarde est également une valeur prédictive négative indépendante. Sur la base des critères cliniques et échocardiographiques, les auteurs ont identifié 3 sous-groupes de patients : les patients à risque faible (pas d'antécédent d'IDM et pas d'anomalie échocardiographique), à risque intermédiaire (histoire d'infarctus du myocarde sans troubles de la cinétique induits sous dobutamine) et à haut risque (antécédents d'IDM avec écho de stress positive).

Les auteurs recommandent l'échocardiographie de stress en pré-opératoire chez tous les patients incapables de soutenir un effort ou présentant au moins un des facteurs cliniques définis par Eagle [76,28] (âge supérieur à 70 ans, onde Q à l'ECG, angine de poitrine, diabète ou histoire tachycardie ventriculaire).

Récemment les mêmes auteurs, s'interrogent sur le rôle respectif de la clinique, de l'échocardiographie de stress et des bêta-bloquants dans la prédiction des complications cardiaques péri-opératoires chez 1097 patients [10].

La présence d'un trouble de la cinétique est fortement prédictif d'effets adverses péri-opératoires. De plus, on retrouve également que l'étendue de l'ischémie induite sous dobutamine a un important rôle pronostic. Le taux d'événements graves (infarctus du myocarde ou de décès) est évalué à 1,6% lorsque l'échocardiographie de stress est négative, à 10,8% lorsque l'ischémie touche de 1 à 4 segments, contre 23,9% chez les patients ayant au minimum 5 segments. À part les données cliniques (index de Goldman révisé par T. Lee), les résultats de l'échocardiographie de stress à la dobutamine sont hautement prédictifs de complications péri-opératoires, ce qui était déjà confirmé sur les précédentes études.

Egalement, les patients sous bêtabloquants sont à plus faible risque de complications cardiaques péri-opératoires, bien qu'ils aient un profil de risque plus élevé du fait de leur hypertension, de leur coronaropathie ou d'arythmie ventriculaire complexe.

La valeur additionnelle pronostic de l'échocardiographie de stress et du traitement bêtabloquant est confirmée dans cette étude à plus grande échelle.

Ce qui est bien établi dans le cas d'une chirurgie vasculaire, l'est beaucoup moins pour une chirurgie non vasculaire. La place de l'échocardiographie de stress a été peu étudiée dans la stratification du risque opératoire avant une chirurgie non vasculaire, où la probabilité d'une atteinte coronarienne concomitante est moins importante.

Ainsi chez les patients bronchopathes, limités dans leur effort physique, porteurs de facteurs de risque de la maladie athéromateuse, l'échocardiographie de stress à la dobutamine pourrait être adaptée à l'évaluation du risque opératoire avant chirurgie pulmonaire lourde. Nous avons, dans une étude prospective, étudié l'intérêt de l'échocardiographie de stress dans l'évaluation pré-opératoire de chirurgie pulmonaire.

# MATERIELS ET METHODES

## A. LA POPULATION

Il s'agit d'une étude prospective menée au Centre Hospitalier Régional Universitaire de Limoges dans le Service de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire et d'Angiologie et de Cardiologie durant la période de février 2002 à août 2002.

Le recrutement s'est réalisé de façon consécutive, après l'adhésion du patient et du respect des critères d'inclusion et d'exclusion.

### 1) Critères d'inclusion :

Les critères d'inclusion sont :

- Un âge entre 18 et 85 ans.
- Tous les patients candidats à une chirurgie pulmonaire lourde (lobectomie, pneumonectomie) ont bénéficié d'un bilan pré-opératoire cardiologique et vasculaire, avec leur accord.

### 2) Critères d'exclusion :

Les critères d'exclusion sont :

- Absence de consentement.
- Les interventions limitées comme les résections atypiques ou segmentectomies ont été volontairement exclues de l'étude.
- Une revascularisation coronarienne récente (pontage aorto-coronarien ou angioplastie) inférieure à 2 mois, en l'absence de récurrence angineuse.
- Les contre-indications de l'échocardiographie de stress :
  - Un infarctus du myocarde récent (5 jours).
  - Un syndrome de menace (de moins de 5 jours).
  - L'existence d'un thrombus intracavitaire.
  - Une insuffisance cardiaque décompensée.
  - Une arythmie ventriculaire complexe.
  - Une HTA non contrôlée ou une hypotension artérielle (TAs < 90 mmHg).

Une valvulopathie sévère.

- Les contre-indications propres à la dobutamine :
  - Une cardiomyopathie hypertrophique obstructive.
  - Une valvulopathie aortique sévère.
  - Une hypersensibilité à la dobutamine.

## **B. MATERIELS ET METHODES**

L'étude peut être divisée en plusieurs temps :

- Une évaluation clinique.
- Une évaluation cardiologique non-invasive avec notamment l'échocardiographie à la dobutamine.
- Le recueil des événements post opératoires de la chirurgie pulmonaire lourde.

### **1) L'évaluation clinique :**

L'évaluation du risque pré-opératoire se base sur l'interrogatoire, la recherche des facteurs de risque cardio vasculaires et l'examen clinique. Cette évaluation est en partie orientée en fonction des indices et scores de Gollman et de Lee [41,58].

Il est recueilli pour chaque patient :

- Son âge.
- Le sexe.
- Le tabagisme et son importance ainsi qu'une éventuelle poursuite de l'intoxication (tabagisme toujours actif ou non sevré depuis un an).
- Une HTA traitée ou non (HTA définie par une chiffre tensionnel  $> 140/90$  mmHg).
- Une dyslipidémie connue ou pas (TG  $> 1,5$  g/l ou Chol Total  $> 2,40$  g/l ou LDL-Chol.  $> 1,60$  g/l en l'absence d'autre facteurs de risque).
- Un diabète qu'il soit ou non insuliné.
- Une intoxication éthylique.
- L'index masse corporelle (IMC : normale  $< 27$  chez l'homme,  $< 25$  chez la femme).
- Les antécédents familiaux de coronaropathie.
- Les antécédents de cardiopathies valvulaires, rythmique, hypertrophies,...

- Les antécédents de maladie athéromateuse :  
Les antécédents personnels de coronaropathie (Infarctus du myocarde, syndrome de menace, angor stable) et d'artériopathie (aorte, les membres inférieurs et les vaisseaux du cou).
- On recherchera également une déstabilisation angineuse récente.
- Son traitement et notamment les traitements anti-ischémiques.

L'examen clinique comporte :

- L'état général du patient et sa capacité fonctionnelle.
- Un examen cardio-pulmonaire.
- Prise de la Tension artérielle aux 2 bras.
- Recherche d'un souffle vasculaire et cardiaque.
- Mesure de l'index de pression systolique à la cheville (normal = 0,9 à 1,3).

## **2) L'évaluation para-clinique pré-opératoire:**

Elle comprend un électrocardiogramme et un bilan biologique :

- Un électrocardiogramme de surface 12 dérivations.
- Bilan biologique :  
Bilan lipidique (Triglycérides, cholestérol total et LDL cholestérol).  
Bilan hépatique (TGO, TGP, gGT).  
CPK, troponine.  
Glycémie.  
Créatininémie.
- Une exploration fonctionnelle respiratoire ainsi qu'une gazométrie lorsqu'elles ont été réalisées.
- Un écho-doppler des membres inférieurs, carotidien et aorte abdominale (Appareil ATL HDI 3000 d'ATL Ultrasound, Bothell, WA, USA).
- Echocardiographie de stress à la dobutamine.



### 3) L'échocardiographie de stress à la dobutamine:

#### **Personnel et Logistique**

La salle d'échocardiographie comprend :

- Un appareil d'échocardiographie Hewlett-Packard 5500 *Agilent* (HP company, Andover MA, USA).
- Un appareil de prise de pression artérielle automatique.
- Un électrocardiogramme avec écran à cristaux liquides.
- Un chariot d'urgence (médicaments d'urgence, masques à oxygène, sondes d'intubations,..).
- Un défibrillateur.

La réalisation se fait en présence d'au moins un médecin échocardiographe expérimenté (>100 échocardiographie de stress), ainsi qu'une infirmière entraînée aux gestes de réanimation.

L'infirmière se charge de :

- L'enregistrement de la pression artérielle et des constantes vitales.
- La réalisation de l'ECG 12 dérivations avant le test puis à chaque palier.
- Le bon fonctionnement de la voie veineuse périphérique et la perfusion de la dobutamine.
- La modification des doses de dobutamine et l'administration éventuelle d'autres médicaments (atropine, bréviploc...).
- Le recueil des informations hémodynamiques, des événements cliniques et l'enregistrement et la surveillance continue de l'ECG.

On vérifie avant la réalisation de l'échocardiographie de stress de l'échogénicité du patient et sa quantification de manière subjective (excellente, bonne, moyenne, médiocre).

Les critères d'inclusion et d'exclusion seront strictement respectés ainsi que les contre-indications précédemment citées. L'épreuve doit être si possible démaquillée. Le patient est installé en décubitus latéral gauche, perfusé sur un membre supérieur gauche en extension afin de faciliter la réalisation de l'échocardiographie et d'éviter les à-coup de perfusion. La prise de tension automatique se fait au bras droit.

Le protocole de perfusion de la dobutamine utilisé est celui le plus répandu à savoir :

La perfusion est administrée :

- à la dose initiale de 5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  pendant 3 à 5 min
- puis une augmentation des doses par palier de 3 minutes : à 10, 20, 30 et 40  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ .
- En l'absence d'augmentation de la fréquence cardiaque ( $< 85\%$  FMT), une adjonction d'atropine intra veineuse (0,5 à 1mg), en l'absence de contre indication, est pratiquée.

L'atteinte de la fréquence maximale cible (85% de la fréquence maximale théorique) est l'objectif de l'examen, en l'absence des critères d'arrêt.

En présence d'un angor, d'une ischémie ou d'arythmie ventriculaire sévère, une administration d'un  $\beta$  bloquant plus ou moins associée à un nitré est réalisée.

Un électrocardiogramme ainsi que la mesure de la pression artérielle sont réalisés à l'état basal, avant chaque palier, avant l'administration de médicaments, à 5 minutes après l'arrêt de dobutamine et au retour à la fréquence de base. Tout évènement clinique, électrocardiographique ou échocardiographique imposent la réalisation d'un électrocardiogramme. Le rythme cardiaque est surveillé en permanence à l'aide du moniteur ECG. L'analyse de l'électrocardiogramme sera effectuée en cours et à la fin de l'épreuve.

L'épreuve débute toujours par une analyse échocardiographique au repos puis une surveillance continue durant le stress, en utilisant les différentes fenêtres (parasternales grand et petit axes, apicales 2 et 4 cavités et sous costales : figure n°1). Généralement, la voie sous costale est utilisée pour l'analyse du cœur droit ou bien en cas de difficulté d'analyse du cœur gauche.

Les appareils d'échographie comportent un système informatique permettant le stockage et la numérisation des images. Les images sont mises en mémoire puis transférées sur un disque optique. Le traitement informatique, grâce au logiciel Quad Screen®, permet de restituer les images resynchronées, côte à côte, selon :

- les différents paliers : repos, faible dose, au pic ou en récupération.
- les différents fenêtres : parasternale grand axe, petit axe apicale, 4 cavités et apicale 2 cavités.

Egalement on enregistre les images sur bandes magnétiques, notamment pour la fenêtre sous costale. Ceci permettant d'effacer les difficultés de lecture, d'analyser et de comparer la cinétique myocardique dans les différents paliers.

L'analyse de la cinétique segmentaire utilisée est celle recommandée par l'American Society of Echocardiography [13], à savoir 16 segments repartis en 3 niveaux : apical, médio-ventriculaire et basal. Au moins 12 segments doivent être analysables pour porter une conclusion convenable de l'échocardiographie. L'analyse de la cinétique est jugée de façon qualitative (normokinétique, hypokinétique, akinétique ou dyskinétique) et de manière semi-quantitative (score pariétal)

Les critères de positivité sont ceux communément utilisés :

- La survenue d'une douleur thoracique suspecte de coronaropathie.
- Une modification électrocardiographique définie par :
  - un sus décalage du segment ST de plus de 2 mm.
  - un sous décalage du segment ST horizontal ou descendant supérieur à 1,5 mm ou supérieur à 2 mm lorsqu'il est ascendant.
- L'apparition d'une extrasystolie ventriculaire complexe (triplets ventriculaires, salves de tachycardie ventriculaire...).
- L'apparition ou l'aggravation d'un trouble de la cinétique segmentaire dans au moins deux segments contigus.

Pour chaque échocardiographie, on vérifie que l'épreuve soit démaquillée et on recueille :

- l'échogénéicité et la tolérance de l'examen, la dose de dobutamine et l'éventuelle utilisation d'atropine ou de bêtabloquants.
- la tension artérielle de repos et d'effort, la fréquence maximale d'effort.
- la recherche d'une obstruction dynamique d'effort.
- l'analyse du ventricule gauche (la taille, la cinétique et la fonction systolique ventriculaire, recherche d'une valvulopathie)
- la cinétique et la fonction systolique du ventricule droit.
- une estimation de la pression artérielle pulmonaire systolique par la mesure d'insuffisance tricuspidiennne [44].
- le score pariétal au repos et au pic, le seuil ischémique, la sévérité de l'ischémie.
- les données électrocardiographiques et échocardiographiques.
- les éventuelles complications de l'examen.

Les conclusions de l'examen prennent en compte les données électrocardiographiques et échocardiographiques.

#### **4) Au terme du bilan pré-opératoire :**

On procède premièrement à une estimation du risque d'évènements cardiovasculaires à 10 ans (coronarite fatale ou pas) à l'aide de tables recommandés par les différentes organisations européennes [100]. Avec la connaissance de l'âge, du sexe, du statut tabagique, d'un diabète, de la tension artérielle systolique et du cholestérol total, une estimation du risque individuel à 10 ans de développer une coronaropathie (angor, infarctus du myocarde ou de décès cardiaques) est rapidement obtenue (voir table page suivante).

Les patients ayant un pourcentage supérieur à 20% d'évènements cardio-vasculaires nécessitent une prise en charge agressive de la maladie athéromateuse.

Deuxièmement, on évalue la présence d'une maladie athéromateuse sur les données cliniques (antécédents cardio-vasculaires, examen clinique) et paracliniques (échographie vasculaire).

Troisièmement, on estime le risque péri-opératoire à l'aide du score de risque développé par l' ACC/AHA et l'index de Goldmann révisé par T.Lee.

Quatrièmement, une coronarographie est effectuée en fonction de l'appréciation clinique et des données échocardiographiques.

#### **5) La période opératoire et post opératoire.**

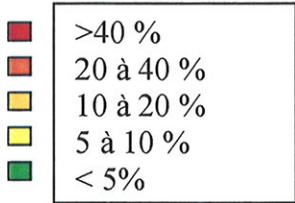
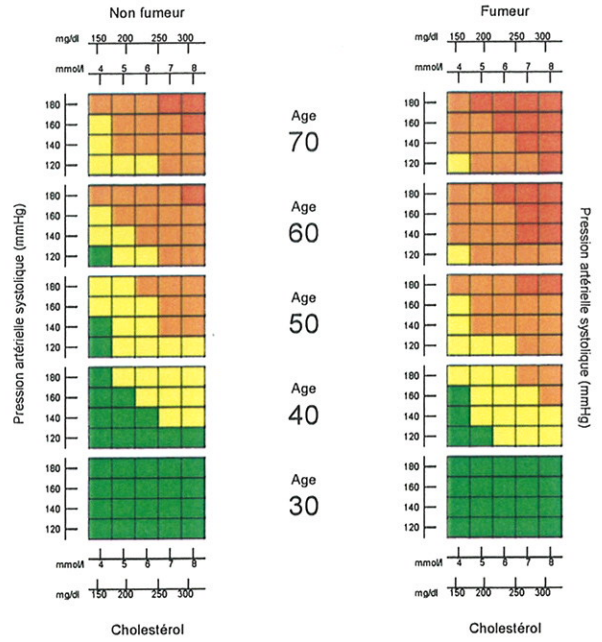
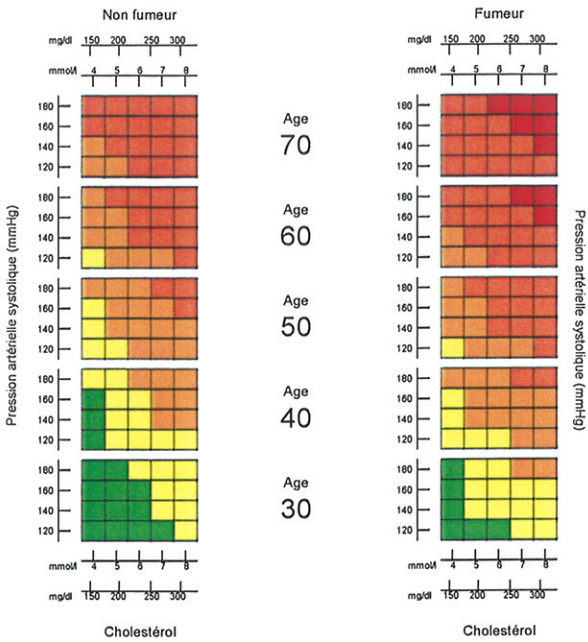
Le recueil des données opératoires et péri-opératoires comprend :

- Le type d'intervention chirurgicale réalisée.
- Le recueil de tous les évènements cardiovasculaires (décès cardiaque, infarctus du myocarde fatal ou non, angor instable, œdème aigu du poumon, troubles rythmiques et conductifs, péricardite, accidents ischémique cérébral ou vasculaire périphérique).

Table de risque : Prévention primaire de cardiopathie ischémique / Risque cardiovasculaire absolu à 10 ans.

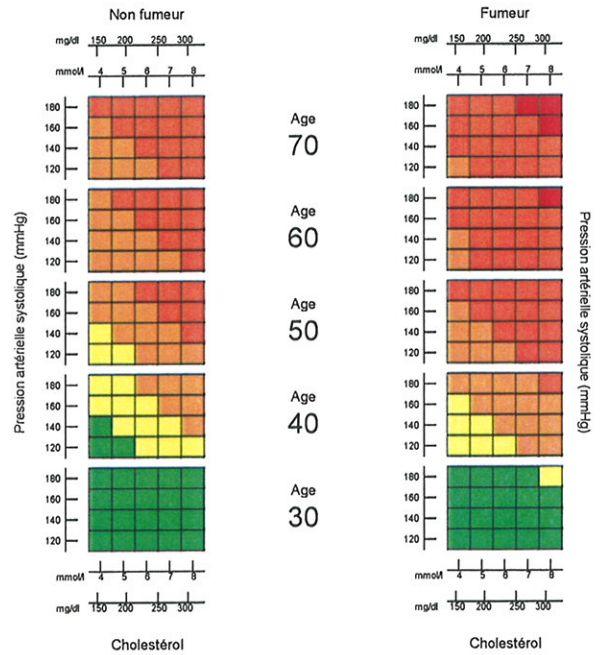
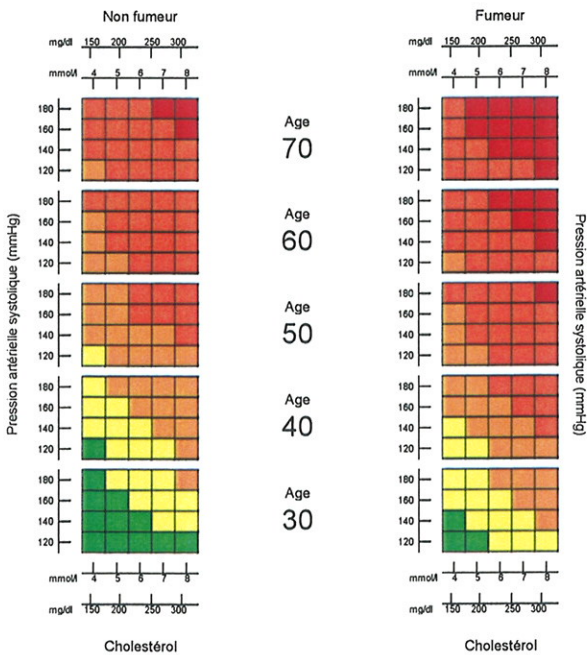
# HOMMES

# FEMMES



# HOMMES DIABETIQUES

# FEMMES DIABETIQUES



Une surveillance électrocardiographique et un dosage des enzymes cardiaques sont réalisés selon le protocole suivant :

- Un ECG dès le retour du bloc opératoire, au premier et au deuxième jour.
- Un bilan enzymatique à la 12<sup>ème</sup> heure, 24<sup>ème</sup> heure et à la 48<sup>ème</sup> (H = heure du début d'intervention).
- Toute douleur suspecte de coronaropathie bénéficie d'un ECG et d'un dosage des enzymes cardiaques.
- Dans le cadre des pneumonectomies, un monitoring électrocardiographique en unités de soins intensifs est effectué dans les 48 premières heures.

On définit en post opératoire:

Un infarctus du myocarde :

Une douleur thoracique et/ou une modification électrocardiographique et une élévation des enzymes cardiaques (Troponine > 1 µg/L).

Une ischémie myocardique :

Une modification électrocardiographique +/- douleur thoracique mais sans une élévation des enzymes cardiaques (Troponine < 1 µg/L).

Une modification électrique étant définie par :

L'apparition d'un :

- sus-décalage du segment ST d'au moins 1 mm en dehors d'un territoire de nécrose myocardique.
- sous-décalage horizontal ou descendant du segment ST d'au moins 1 mm ou de 2 mm lorsqu'il est ascendant.
- un aplatissement ou une négativation de onde T, localisés dans un territoire coronarien.

Le tout dans un territoire compatible avec la vascularisation coronarienne.

Sont exclus de cette définition : toute modification électrique survenue de manière diffuse dans l'ensemble des territoires, une ischémie pré-opératoire stable sur les différents électrocardiogrammes en post-opératoire.

## **6)Analyse statistique :**

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel *Statview* 5.0 (SAS Institute, NC, USA). L'analyse a pour but de déterminer d'une part les facteurs prédictifs d'une ischémie myocardique post-opératoire et d'autre part les facteurs prédictifs d'une échographie de stress positive.

Les paramètres quantitatifs ont été analysés par le test U de Mann-Whitney et les données qualitatives par le test de Fisher. Les valeurs sont présentées en moyenne +/- déviation standard. Une valeur de  $p$  inférieur à 0,05 est considérée comme statistiquement significative.

- La sensibilité : Probabilité d'avoir un test positif quand on est malade.
- La spécificité : Probabilité d'avoir un test négatif quand on est sain.
- La valeur prédictive positive : Probabilité d'être malade quand on a un test positif.
- La valeur prédictive négative : Probabilité d'être sain quand on a un test négatif.
- La précision diagnostique : Probabilité d'avoir un test positif quand on est malade et d'avoir un test négatif quand on est sain.

# RESULTATS

## A. POPULATION ETUDIEE

### 1)Caractéristiques de la population étudiée

L'étude a porté sur 28 patients, dont 22 hommes et 6 femmes (sexe ratio M/F : 3,6), d'âge moyen 62,3 ans  $\pm$ 14 (19 à 82 ans).

Il s'agissait d'une chirurgie d'exérèse programmée essentiellement pour une néoplasie ou une suspicion de néoplasie (dans 96% des cas), et un seul cas pour une dilatation de bronches. Les résultats anatomo-pathologiques révèlent 82% de néoplasies pulmonaires, deux tumeurs bénignes, deux foyers infectieux et un foyer de dilatation de bronches. Les patients ont bénéficié soit d'une pneumonectomie (7 patients : 26%) soit d'une lobectomie (20 patients : 74%).

Un patient est décédé avant l'intervention chirurgicale d'une cause non cardiaque.

#### **Critères d'exclusion :**

Deux patients n'ont pas été inclus en raison d'une revascularisation coronarienne récente (inférieure à 2 mois). Il s'agissait de 2 néoplasies pulmonaires découvertes à l'occasion d'un bilan pré-opératoire d'une revascularisation coronarienne.

Un patient n'a pas souhaité participer à cette étude.

### 2)Facteurs de risque et antécédents cardiovasculaires :

Des facteurs de risque cardiovasculaires étaient présents chez 25 des 28 patients (89%) et plus de la moitié en avait plusieurs (Tableau 1).

Le tabagisme est le facteur le plus souvent rencontré. Il est présent chez 23 des 28 patients (82%) avec une consommation moyenne de 38 paquets années  $\pm$  20, dont les deux tiers (15 patients /23 : 65%) présentent toujours une intoxication tabagique ou un sevrage trop récent (<1an).



Tableau n° 8 : Caractéristique de la population étudiée

	28 patients étudiés (%)
Profil de patients	82% Néoplasie
Age	62,3
Sexe (M/F)	3,6
Présence d'un FDR	89%
Présence d'au moins 2 FDR	53%
Tabagisme (Atcd / récent)	82%-53*%
Hypertension	28%
Hypercholestérolémie	39%
Diabète	21%
Surcharge pondérale	21%
Exogénose	11%
ATCD fam. cardiopathie ischémique	25%
ATCD Cardiopathie	28%
ATCD Vasculaire	28%
ATCD Cardiopathie ischémique connue	11%

Abréviations : ATCD : antécédents ; FDR : Facteurs de risque cardio-vasculaire  
recense un tabagisme non sevré depuis 1 an, une dyslipidémie, une hypertension, un diabète, un Atcd familial de coronaropathie.

\*Pour les besoins de l'étude, les pourcentages tabagisme sont exprimés en fonction d'un antécédent ancien ou d'un tabagisme récent.

L'estimation du risque d'événements cardiovasculaires absolu à 10 ans met en évidence que près de la moitié (46%) des patients nécessitent une intervention thérapeutique (Risque d'événements cardiovasculaires supérieur à 20% à 10 ans).

Tableau n° 9 : Risque cardio-vasculaire absolu à 10 ans

Risque d'évènements CV à 10 ans	Nombre de patients (%)
< 5%	1 patient (3,5%)
De 5 à 10 %	6 patients (21%)
De 10 à 20%	8 patients (28%)
De 20 à 40%	9 patients (32%)
> 40%	4 patients (14%)

Abréviations : CV : cardio-vasculaire

### 3) Les antécédents personnels d'atteinte cardiaque et vasculaire :

Les antécédents cardiaques principalement rencontrés sont les troubles du rythme suivi d'une coronaropathie.

Tableau 10 :Antécédents cardiaques

<b>Antécédents cardiaques</b>	<b>Nombre de patients (%)</b>
ATCD troubles rythmiques	6 patients
ATCD coronaropathie	3 patients (2 angors stables et un infarctus du myocarde)
ATCD d'Insuffisance cardiaque	1 patient
ATCD valvulopathie	Aucun
<b>Total :</b>	<b>8 patients* (28%)</b>

Abréviation : ATCD :antécédents.

\*Un patient présentait à la fois un antécédent d'infarctus et d'insuffisance cardiaque chronique et un second patient était porteur d'un angor stable associé à une fibrillation auriculaire.

Un antécédent vasculaire périphérique est retrouvé chez 8 patients (28%) sans localisation prédominante.

Tableau n° 11 :Antécédents vasculaires

<b>Antécédents Vasculaires</b>	<b>Nombres de patients (%)</b>
ATCD chirurgicaux	4 patients dont (2 AAA.,1 pontage aorto-fémoral,1 endarterectomie carotidienne)
ATCD AAA	2 patients
ATCD AOMI	4 patients dont une angioplastie fémoral.
ATCD AIT/AVC	3 patients
<b>Total</b>	<b>8 patients</b>

Abréviation : AAA: Anévrisme de l'aorte abdominale AOMI :artériopathie oblitérante des membres inférieurs. AIT :Accidents ischémique transitoires, AVC: Accidents vasculaires constitués.

\*Certains patients ont plusieurs localisations de la maladie athéromateuse.

Les antécédents cardio-vasculaires cliniques et para-cliniques représentent un critère combiné associant un antécédent cardiaque avec mise en évidence d'une maladie athéromateuse sur le plan clinique ou para-clinique au niveau des vaisseaux périphériques. La moitié des patients (14/28) répond à ce critère avec une répartition homogène entre cardiopathie et artériopathie périphérique.

#### **4)Le bilan pré-opératoire**

Dans l'évaluation du risque pré-opératoire et la recherche des facteurs prédictifs d'évènements péri-opératoires :

## L'électrocardiogramme (ECG) de surface :

Tableau n° 12 :Electrocardiogramme pré-opératoire

<b>ECG</b>	<b>Nombre de patients</b>
Rythme sinusal	28 patients
Ischémie silencieuse	3 patients
Séquelle d'infarctus	1 patient
HVG	4 patients
Bloc de branche	8 patients dont 3 BBDt complet

Abréviations :ECG :electrocardiogramme ; HVG : hypertrophie ventriculaire gauche ; BBDt :bloc de branche droit

## Le bilan biologique :

Il met en évidence une dyslipidémie qui n'était pas connue chez 4 patients. Aucun patient ne présentait d'insuffisance rénale répondant aux critères de Goldman/Lee (créatininémie supérieure à 2 mg/l ou >175 $\mu$ mol/l).

## Le bilan respiratoire :

Plus de la moitié des patients (60%) étaient porteurs cliniquement d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive dont 7/17 (41%) avaient un retentissement sur les explorations fonctionnelles respiratoires. 4 patients avaient un traitement de fond.

Tableau n° 13 : Résultats des explorations fonctionnelles respiratoires

<b>Sévérité d'obstruction des BPCO</b>	<b>Nombre de patients (%)</b>
BPCO légers (VEMS>70%Théorique)	10 patients (35,7%)
BPCO Modérées (VEMS entre 70 et 50%)	6 patients (21,5%)
BPCO modérément sévères (VEMS entre 35% et 50%)	1 patient (3,5%)
BPCO sévères (VEMS <35%)	Aucun
Au Total :	17 patients (60%)

Abréviation : VEMS : Volume expiratoire maximal seconde (VEMS) inférieur à 70% théorique

Les patients ont en moyenne un VEMS à 83,9% de la théorique, une capacité vitale à 92,3% de la théorique, une PaO<sub>2</sub> à 87,3 mmHg et une PaCO<sub>2</sub> à 36,5 mmHg.

## Le bilan vasculaire

Le patient décédé en pré-opératoire n'a pu bénéficier d'un examen vasculaire. Un examen écho-doppler vasculaire est retrouvé anormal dans 17/27 des patients soit 63% des patients. Dans environ 2/3 des cas (10/27), il s'agit d'une surcharge athéromateuse modérée.

Tableau n° 14 : Résultats du bilan vasculaire en pré-opératoire

Bilan Vasculaire	Nombre de Patients
Examen vasculaire strictement normal cliniquement et échographiquement	10 patients (37%)
Présence de souffles vasculaires	4 patients (dont 3 souffles ilio fémoral)
Echo doppler des vx du cou	Normal : 10 patients Epaissement intima média : 3 patients Plaques/Surcharges athéromateuses simples : 8 patients Sténose >30 à 50% : 3 patients Sténose >50 à 70% : 2 patients Sténose >70% : aucun Une séquelle de dissection carotidienne
Index de pression en cheville (IPS)	Normal (0,90 à 1,3) : 21 patients IPS <0,90 : 4 patients IPS >1,3 (médiacalcose) : 2 patients
Présence de sténoses vasculaires	
Sténoses (30 à 50%)	3 patients ( 3 carotides)
Sténoses (50 à 70%)	4 patients (2 carotides, 2 axes ilio-fémoral)
Sténoses (>70%)	Aucun
Echographie Aorte	2 dilatations de l'aorte abdominale aortique (29 mm et 25 mm) Faux anévrysme anastomotique de 6 cm

L'estimation du risque cardiaque péri-opératoire basée sur les scores de l'ACC/AHA et de Lee/Goldmann montre qu'environ trois quart des patients présentent un risque faible de complications.

Tableau n° 15 : Score de risque ACC/AHA et Lee/Goldman

	Nombre de patients
Risque CV péri-opératoire ACC/AHA :	
Faible	20 patients (71%)
Intermédiaire	8 patients (29%)
Elevé	Aucun
Risque CV péri-opératoire selon T.Lee	

Classe 1	Aucun
Classe 2	20 patients (71%)
Classe 3	7 patients (25%)
Classe 4	1 patient (4%)

Quel que soit le score de risque utilisé, les patients présentent comparativement une répartition assez homogène entre les 2 scores. Il existe donc un concordance en les deux scores malgré la notion de diffusion de la maladie athéromateuse, introduite dans le score de Goldman/Lee (atteinte vasculaire cérébrale).

## **B. L'ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS**

### **1) La réalisation et la faisabilité :**

L'échocardiographie de stress a été réalisée chez les 28 patients, l'épreuve a été démaquillée chez 25 des 28 patients. L'échogénéicité a été évaluée de manière subjective tout au long de l'examen et notamment lors du pic, selon 4 niveaux : excellente, bonne, moyenne et médiocre.

La qualité des images obtenue, bien qu'elle s'altère à partir du palier de 30  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$ , est le plus souvent bonne, permettant une interprétation et une conclusion dans la quasi totalité des cas. Seul un patient a été exclu secondairement de l'étude, en raison de la médiocrité des images et de l'absence de visualisation de l'endocarde dans plus de 4 segments.

Tableau n° 16 : L'échogénéicité de l'examen

Echogénéicité	Nombre de patients
excellente	4 patients
bonne	15 patients
moyenne	8 patients
médiocre	1 patient

L'échogénéicité de l'examen a permis une interprétation chez 27 des 28 patients, donnant une faisabilité de 96% de l'échocardiographie de stress dans la chirurgie pulmonaire.

La tension artérielle systolique et diastolique moyenne est de 129/68 mmHg au repos et de 151/68 mmHg à l'effort.

L'utilisation de bêta bloquants intra veineux a été effectuée chez 18 patients soit pour traiter une douleur thoracique suspecte, une ischémie myocardique ou une hyperexcitabilité ventriculaire soit à titre systématique pour ralentir la fréquence cardiaque lors de la phase de récupération.

## **2) Les effets secondaires :**

La tolérance a été généralement bonne et il n'y a pas de complications graves à déplorer. Les effets secondaires rencontrés durant la perfusion de dobutamine sont des nausées (2 patients), des tremblements (1 patient), un malaise vagal (1 patient) et une crise d'angoisse (1 patient). 8 patients (28%) ont présenté durant l'échocardiographie des extrasystoles bénignes (auriculaires ou ventriculaires).

On note cependant chez 2 patients une mauvaise tolérance nécessitant l'arrêt prématuré de l'épreuve suite aux troubles rythmiques ventriculaires.

## **3) Les critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress :**

Les critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress :

L'atteinte de la fréquence cardiaque cible (85% de la fréquence maximale théorique) a été la cause de l'arrêt de l'échocardiographie chez 23 patients (82%).

La dose maximale de dobutamine de 40  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$  a été atteinte chez 18 patients (64%). Le recours à l'atropine a été nécessaire chez 11 patients (39%) permettant d'obtenir chez 9 patients la fréquence cardiaque cible.

Un angor : une douleur thoracique suspecte a été considérée comme un critère d'arrêt. Elle était associée à des troubles rythmiques ventriculaires et des anomalies de la cinétique segmentaire à l'échocardiographie.

Une hypertension :

Aucune tension artérielle supérieure à 240 mmHg pour la systole et supérieure à 130 mmHg pour la diastole n'a pas été observée.

Une hypotension artérielle :

Une chute tensionnelle passagère de 35 mmHg consécutive à une obstruction dynamique d'effort (gradient maximal intra ventriculaire de 124 mmHg) a été retrouvée chez un patient hypertendu. L'échocardiographie mettait également en évidence une hypokinésie inférieure, raison pour laquelle il a bénéficié d'une coronarographie, se révélant strictement normale.

Une arythmie ventriculaire :

La survenue d'extrasystoles polymorphes bigémées et d'un triplet ventriculaire ont entraîné chez 2 patients, l'arrêt de la perfusion de dobutamine et l'injection d'un bêta bloquant intra veineux. Aucune complication clinique ni de fibrillation ventriculaire n'a été observée dans les suites de ces événements rythmiques. Un patient présentait une échocardiographie positive.

Une arythmie supra ventriculaire :

Aucun patient n'a présenté des troubles du rythmes supra ventriculaire susceptible d'entraîner l'arrêt de la dobutamine.

Une échocardiographie positive : (Voir ci dessous).

#### **4) Résultats de l'échocardiographie de repos:**

##### **Etude des cavités gauches :**

L'échocardiographie de repos a été anormale chez 7 patients. Elle met en évidence une hypertrophie ventriculaire chez deux patients, une valvulopathie mitrale minime chez 3 patients (2 insuffisance de grade 1/4 et une insuffisance de grade 2/4) mais surtout une séquelle d'infarctus chez 2 patients, dont une non connue et l'autre associée à une dysfonction ventriculaire moyennement sévère.

Un seul et même patient présentait une dysfonction ventriculaire gauche au repos et à l'effort.

##### **Etude des cavités droites :**

L'analyse des cavités droites et notamment la cinétique segmentaire a été réalisée chez 22/28 patients (78%). L'étude de la cinétique portait essentiellement sur la paroi libre du ventricule droite en utilisant la voie sous costale. Aucun patient ne présentait d'anomalie cinétique. La fonction ventriculaire est interprétable chez 24 patients.

Un retentissement cardiaque d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive a été observé chez 3 patients. Il s'agissait d'hypertrophie du ventricule droit avec une conservation de la fonction systolique associée, chez deux patients, à une dilatation modérée du ventricule gauche. La pression artérielle pulmonaire systolique n'a pas été possible en raison d'une absence d'insuffisance tricuspideenne.

Seulement 8 patients (28%) présentait une insuffisance tricuspideenne, révélant des pressions pulmonaires normale chez tous les patients.

### 5) L'échocardiographie de stress positive :

Sur les 27 échocardiographies de stress interprétables, 7 ont été jugées positives (26%) dont 2 uniquement sur des critères électrocardiographiques.

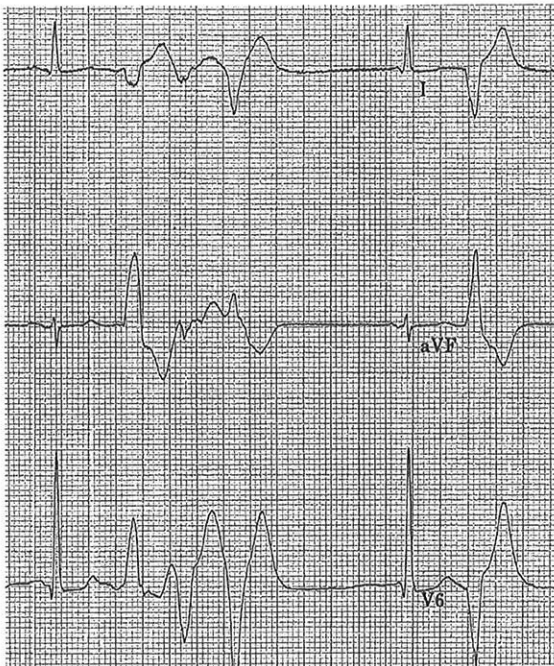
Tableau n° 17 : Résultats des échocardiographies de stress positive.

Patients	Positivité électrocardiographique	Positivité échocardiographique	Commentaire	Diff. WNSI	Seuil ischémique
N°16	Non	Hypokinésie postéro-latérale		0,31	81%
N°17	Non	Hypokinésie antéroseptale		0,12	85%
N°19	Non	Hypokinésie inférieure	Gradient intra-ventriculaire	0,12	85%
N°20	Sous décalage ST de 2 mm.	Non		0	85%
N°23	Non	Hypokinésie apico-latérale	Séquelle d'IDM sans viabilité	0,12	85%
N°26	ESV polymorphes, sous dec. horizontal de 1 mm	Hypokinésie antéro-latérale	Douleur dans les mâchoires. Séquelle d'IDM inférieur. Pas de réserve contractile.	0,12	72%
N°28	ESV polymorphes avec apparition d'un triplets.	Non	Survenue à 10 mcg/Kg/min. Pas d'antécédent de troubles rythmique ventriculaire	0	48%

Abréviation : Diff. WNSI : Différence entre le score pariétal au repos et à l'effort ; IDM : infarctus du myocarde ; ESV : extrasystole ventriculaire.

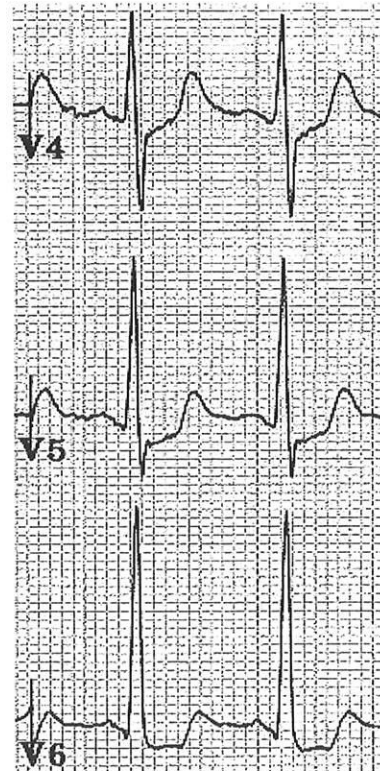
Exemples électrocardiographique des EDS positives : Figure n°2

Patient n° 28



Echocardiographie de stress :  
Palier 10 mcg/kg/min.  
Présence d'un triplet ventriculaire.

Patient n° 20



Palier 40 mcg/Kg/min  
Sous décalage ST de 2 mm



## C. LES FACTEURS PREDICTIFS DES COMPLICATIONS CARDIAQUES EN POST OPERATOIRE D'UNE CHIRURGIE PULMONAIRE LOURDE :

### 1) Les complications cardiaques post-opératoires.

Aucun décès n'a été déploré en post-opératoire durant l'hospitalisation.

Les complications cardiaques survenues en post-opératoire sont de 42% :

- Un infarctus du myocarde non Q en inférieur avec une troponine à 1,6 µg/l (<1 µg/l).
- La présence d'une ischémie myocardique transitoire électrocardiographique chez 5 patients.
- Des troubles du rythme ventriculaires et supra ventriculaires, découverts de façon asymptomatique sur l'ECG chez 3 patients (11%).
- Deux péricardites, diagnostiquées sur la clinique et l'électrocardiogramme, dont une consécutive à la dissection de l'artère pulmonaire en intra -péricardique.

Aucune tachycardie ventriculaire, ni fibrillation ventriculaire, ni décompensation cardiaque n'ont été enregistrées.

Les complications autres que cardiologiques ont été : un choc hémorragique, un épanchement pleural abondant, un bronchospasme sévère, plusieurs encombrements bronchiques et une pneumopathie nécessitant une fibro-aspiration.

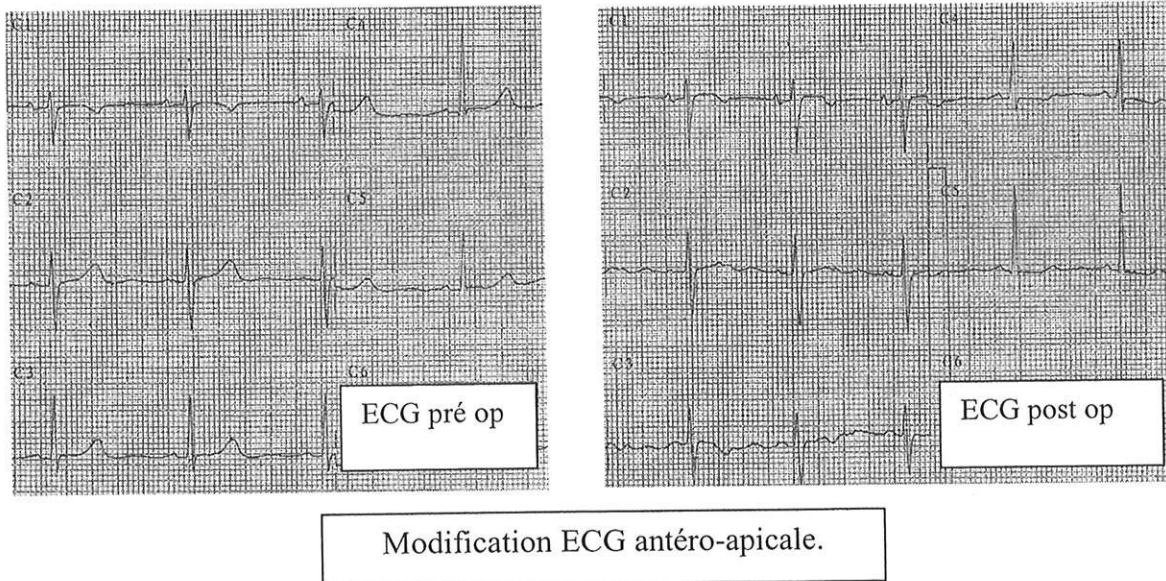
Tableau n° 18 : Résultats de l'électrocardiogramme et du dosage de la troponine en post-opératoire :

Patient	ECG post-opératoire	Pic Troponine (N <1,0 µg/l)	Commentaire
N°2	Sous déc. en inférieur	1,6	IDM non Q inférieur
N°3	ESV doublets bimorphes	<0,5	ESV
N°4	Sus déc. diffus concave	0,6	Péricardite
N°6	Sus déc. diffus concave	<0,5	Péricardite
N°12	Fibrillation auriculaire de J1 à J6	<0,5	Fibrillation auriculaire
N°13	Sous déc. en inféro latéral ; ESV monomorphes	0,5	Ischémie et ESV
N°16	Sus déc. inférieur avec miroir antéro-septal	0,8	Sus décalage asymptomatique transitoire
N°17	Négatation onde T en antéro apical.	<0,5	Ischémie
N°20	Aplatissement-négatation onde T en apico latéral	<0,5	Ischémie
N°26	Sous déc. ST descendant -1 mm en latéral	<0,5	Ischémie

Abréviation : ESV : extrasystoles ventriculaire

Exemple d'ischémie myocardique :

Patient n° 17



## **2) Ischémie myocardique post-opératoire :**

27 des 28 patients présentent une échocardiographie de stress interprétable. Un patient est décédé avant la chirurgie. Finalement, ce sont 26 patients (sexe ratio : 3,3) qui ont bénéficié d'une évaluation du risque cardiaque.

L'ischémie myocardique post-opératoire, définie par la présence d'une ischémie électrocardiographique dans au moins 2 dérivation et/ou une élévation de la troponine (>1,0 µg/l), était le principal critère de jugement et était présente chez 6 patients (23%).

Les facteurs prédictifs de l'ischémie myocardique post-opératoire sont résumés dans le tableau n°19.

Tableau n° 19 : Facteurs prédictifs d'ischémie myocardique post-opératoire :

	Présence d'une ischémie myocardique post-opératoire (n=6)	Absence d'ischémie myocardique post-opératoire (n=20)	Probabilité Valeur du p
<b>Sexe</b>			
Homme	5 (83%)	15 (75%)	NS
Femme	1 (16,6%)	5 (25%)	
Sex ratio (M/F)	5	3	
<b>Age (ans)</b>	64,8 ± 9,8	60,5 ± 14,9	NS
> 65 ans	5 (83,3%)	11 (55%)	NS

> 70 ans	1 (16,6%)	7 (35%)	NS
<b>Tabagisme</b>	3 (50%)	11 (55%)	NS
<b>Diabète</b>	1 (16,6)	5 (25%)	NS
<b>Dyslipidémie</b>	3 (50%)	8 (40%)	NS
<b>Hypertension artérielle</b>	2 (33,3%)	6 (30%)	NS
<b>ATCD familiaux</b>	1 (16,6%)	6 (26,9%)	NS
<b>Risque cardio-vasculaire absolu &gt; 20% à 10 ans</b>	3 (50%)	8 (40%)	NS
<b>Antécédents cardio-vasculaires</b>	3 (50%)	10 (50%)	NS
<b>BPCO</b>	3 (50%)	13 (65%)	NS
<b>Score de risque ACC/AHA</b>			
Faible	4 (66%)	15 (75%)	NS
Intermédiaire	2 (33%)	5 (25%)	NS
Élevé	Aucun	Aucun	
<b>Score de risque Goldman/Lee</b>			
Classe 1	-	-	
Classe 2	4 (66%)	15 (75%)	NS
Classe 3	2 (33%)	4 (20%)	NS
Classe 4	Aucun	1 (5%)	
<b>ATCD CV associés bilan vasculaire pré-opératoire</b>	4 (66,6)	11 (55%)	NS
<b>Chirurgie pulmonaire</b>			
Lobectomie	3 (50%)	16 (80%)	
Pneumectomie	3 (50%)	4 (20%)	0,292
<b>Ischémie ECG pré-opératoire</b>	1 (16,6%)	1 (5%)	NS
<b>Echocardiographie de repos anormale</b>	3 (50%)	3 (15%)	0,112
<b>Echocardiographie de stress positive</b>	4 (66,6%)	2 (10%)	0,0129

Abréviations : ATCD : antécédents, CV : cardio vasculaire ; BPCO : broncho pneumopathie chronique obstructive. ECG : électrocardiogramme ; NS : non significatif

L'âge, les facteurs de risque cardio-vasculaires ainsi que l'estimation du risque cardio vasculaire absolu à 10 ans, n'apparaissent pas comme un facteur favorisant les événements ischémiques post-opératoires.

Une BPCO ne semble pas être un facteur prédictif, par contre le type de chirurgie notamment la pneumonectomie est à plus haut risque que la lobectomie.

Une ischémie myocardique est survenue dans 42,8% des pneumonectomies contre 15,7% des lobectomies.

Tableau n°20 : Répartition de l'ischémie myocardique en fonction du type chirurgical

	<b>Pneumonectomie</b>	<b>Lobectomie</b>
Présence d'une ischémie post-opératoire	3 (42,8%)	3 (15,8%)
Absence d'ischémie post-opératoire	4 (57,1%)	16 (84,2%)

(p=0,3)

Une échocardiographie de repos anormale est un facteur favorisant proche de la significativité d'ischémie myocardique post-opératoire (p=0,11).

Le seul facteur prédictif significatif d'événements coronariens post-opératoires est la présence d'une échocardiographie de stress positive (p=0,013).

Tableau 21: Résultats de l'échocardiographie en fonction de l'ischémie post-opératoire (p<0,05)

	<b>Présence d'une ischémie post-opératoire</b>	<b>Absence d'une ischémie post-opératoire</b>
<b>Echocardiographie stress positive</b>	4 patients (VP)	2 patients (FP)
<b>Echocardiographie de stress négative</b>	2 patients (FN)	18 patients (VN)

VP :vrai positif ; FP :faux positif ; FN :faux négatif ; VN :vrai négatif.

Les performances diagnostiques de l'échocardiographie de stress :

La sensibilité de l'échocardiographie de stress est de 66,7% (IC95% : 24,1% - 94%), une spécificité de 90% (IC95% : 66,9%-98,2%), la valeur prédictive positive de 66,7% (IC95% : 24,1%- 94%) et la valeur prédictive négative 90% (IC95% : 66,9%-98,2%).

La précision diagnostique est de 84,6 %.

Par contre les données cliniques dont les scores de L'ACC/AHA et l'index de Goldman/Lee, ne prédisent en rien les complications coronariennes après chirurgie pulmonaire. Dans notre étude, nous avons regroupé la classification de Goldman/Lee en 2 groupes d'une part un groupe comportant la classe 1 et 2 et d'autre part la classe 3 et 4 ; permettant de comparer les patients à risque par rapport aux patients à faible risque. De même, dans la classification de l'ACC/AHA les patients à risque intermédiaire ont été comparés aux patients à faible risque.

Tableau n°22 : Résultats de la classification de l'ACC/AHA selon la présence d'une ischémie post-opératoire

	Présence d'une ischémie post-opératoire	Absence d'une ischémie post-opératoire
<b>Evaluation du risque selon l' ACC/AHA :</b>		
Risque faible	4 patients	15 patients
Risque intermédiaire	2 patients	5 patients
Risque élevé	0 patient	0 patient

La précision diagnostique du score de l'ACC/AHA en stade intermédiaire par rapport à un risque faible.

La sensibilité pour la prédiction des événements ischémiques post-opératoires est de 28,6% (IC95% : 5,1%-69,7%), une spécificité de 78,9% (IC95% : 53,9%-93%), une valeur prédictive positive de 33,3% (IC95% : 6,0%-75,9%) et une valeur prédictive négative de 75% (IC95% : 50,6%-90,4%).

La précision diagnostique est de 65 %.

Tableau n°23 : Performance diagnostique de l'ischémie post-opératoire

	Echocardiographie de stress	Score de risque de ACC/AHA
Sensibilité	66,7% (24.1 – 94 %)	28,6% (5,1 – 69,7%)
Spécificité	90% (66.9 - 98.2%)	78,9% (53,9 – 93 %)
Valeur prédictive positive	66,7% (24.1 - 94%)	33,3% (6 - 75,9%)
Valeur prédictive négative	90% (66.9 - 98.2%)	75% (50,6 – 90,4%)
Précision diagnostique	84,6%	65,4%

Ainsi, l'échocardiographie de stress présente une très bonne spécificité pour prédire l'absence de complication post-opératoire et elle apparaît supérieure aux scores de risque pour prédire les événements.

Tableau n° 24 : Ischémie myocardique et Echocardiographie de stress positive

Patients (sexe,age)	Geste Chir.	Facteurs de risque	Risque CV à 10 ans	Score de risque ACC/AHA	Bilan vasculaire	Echo. De repos	EDS		Événement post opératoire	Commentaires
							ECG	Diff. WNSI		
N°2 (H,66)	P	Tab,Dia,Ht	20-40%	Intermédiaire	Atcd Chir AAA	N	-	0	IDM non Q inférieur	EDS Négative en 2000
N°13 (H,46)	P	Tab	10 à 20%	Faible	Normal	N	-(sus dec 1,5 mm)	0	Ischémie inféro latérale	Sous dec ST asc. EDS
N°16 (M,68)	P	Dys	20 à 40%	Faible	Surcharge modérée	N	-	0,31	Ischémie inférieure	
N°17 (F,69)	L	AIT	5 à 10%	Faible	normal	IM	-	0,12	Ischémie antero apicale	
N°19 (H,74)	L	Tab,Dia AOMI	>40%	Intermédiaire	Surcharge modérée	HVG	-	0,12	Aucun	Gradient intraVG Coronarographie normale
N°20 (H,75)	L	Dys,Hta	20 à 40%	Intermédiaire	Aorte 25 mm, CI 30- 50%	IM	-ss dec - 2mm	0	Ischémie apicolatérale	
N°26 (M,65)	L	Tab,Dys, Hta	20 à 40%	Intermédiaire	Iliaque est 60-70%, CI 30 à 50%	Sequelle d'IDM	+	0,12	Ischémie latérale	
N°28 (H,66)	L	Tab,Hta	10 à 20%	Faible	Normal	N	+	0	Aucun	Triplet Ventri.

Tab : Tabagisme actif, dia : diabète ; Hta : hypertension artérielle ; Dys : dyslipidémie ; AIT : accident ischémique transitoire ; CI : carotide interne ; EDS : échocardiographie de stress. P : pneumectomie, L : lobectomie

## D. LES FACTEURS PREDICTIFS D'UNE ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS POSITIVE :

L'échocardiographie de stress possède une bonne spécificité permettant de prédire l'absence de complication or l'intérêt de réaliser systématiquement cet examen avant une chirurgie pulmonaire reste discuté et injustifié.

Peut-on prédire les résultats de l'échocardiographie de stress afin d'orienter cet examen chez certains patients ?

Une échocardiographie de stress était positive chez 7 des 27 patients (26%)

Il ressort que seuls 2 indices sont prédictifs des résultats d'une échocardiographie de stress :

- La présence d'une maladie athéromateuse clinique ou paraclinique est un facteur prédictif à la limite de la significativité.
- Une échocardiographie anormale est corrélée statistiquement à une ischémie myocardique.

Tableau n°25 : Facteurs prédictifs des résultats d'une échocardiographie de stress.

	Echocardiographie de stress positive (n=7)	Echocardiographie de stress négative(n=20)	Probabilité Valeur du p
<b>Sexe</b>			
Homme	6 (85,7%)	15 (75%)	
Femme	1 (14,2%)	5 (25%)	NS
Sex ratio (M/F)	6	3	
<b>Age (ans)</b>	67,14 ± 3,7	59,55± 15,3	NS
> 65 ans	6 (85,7%)	10 (50%)	0,183
> 70 ans	2 (28,5%)	6 (30%)	NS
<b>Tabagisme</b>	4 (57,1%)	11 (55%)	NS
<b>Diabète</b>	1 (14,2%)	5 (25%)	NS
<b>Dyslipidémie</b>	3 (42,8%)	8 (40%)	NS
<b>Hypertension artérielle</b>	2 (28,5%)	6 (30%)	NS
<b>ATCD familiaux</b>	1 (14,2%)	6 (30%)	NS
<b>Risque cardio-vasculaire absolu &gt; 20% à 10 ans</b>	5 ( 71,4%)	7 (35%)	0,185
<b>ATCD Cardio vasculaires</b>	4 (57,1%)	9 (45%)	NS
<b>BPCO</b>	5 (71,4%)	12 (60%)	NS
<b>Score de risque ACC/AHA</b>			
Faible	4 (57,2%)	15 (75%)	NS
Intermédiaire	3 (42,8%)	5 (25%)	NS
Élevé	Aucun	Aucun	
<b>Score de risque Goldman/Lee</b>			
Classe 1	-	-	
Classe 2	4 (57,2%)	15 (75%)	NS
Classe 3	3 (42,8%)	5 (20%)	NS
Classe 4	Aucun	1 (5%)	

<b>ATCD CV associés bilan vasculaire pré- opératoire</b>	7 (100)	12 (60%)	0,068
<b>Ischémie ECG pré- opératoire</b>	2 (28,5%)	1 (5%)	0,15
<b>Echocardiographie de repos anormale</b>	5 (71,4%)	3 (10%)	0,0047

Abréviations : ATCD : antécédents, CV : cardio vasculaire ; BPCO : broncho pneumopathie chronique obstructive. ECG : electrocardiogramme ; NS : non significatif

Tableau n°26 : Performance diagnostique de l'échographie de repos et ATCD maladie athéromateuse.

	<b>ATCD maladie athéromateuse</b>	<b>Echocardiographie de repos</b>
Sensibilité	100 %	71,4 %
Spécificité	40 %	90 %
Valeur prédictive positive	36,8 %	71,4 %
Valeur prédictive négative	100 %	90 %
Précision diagnostique	65 %	85,1%



# DISCUSSION

## **A. OBJECTIFS DE L'ETUDE :**

Les complications cardiovasculaires représentent la deuxième cause de mortalité après chirurgie pulmonaire, ceci étant lié à l'intervention lourde, à la présence d'une co-morbidité et d'une haute prévalence de cardiopathie ischémique sous jacente. Ainsi ces patients doivent bénéficier d'une évaluation pré-opératoire mais aucune prise en charge n'est clairement codifiée en respectant les spécificités propres de cette chirurgie.

Nous avons voulu évaluer l'échocardiographie de stress à la dobutamine comme test non-invasif en terme de faisabilité et de prédiction des complications cardiovasculaires post-opératoires dans ce type de chirurgie.

Nous avons réalisé en même temps un bilan vasculaire afin de mieux orienter les indications de l'échocardiographie de stress avant chirurgie pulmonaire lourde.

Il s'agit d'une étude prospective menée au Centre Hospitalier Régional Universitaire de Limoges dans les services de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire et d'Angiologie et de Cardiologie durant une période de 6 mois.

L'inclusion, après accord du patient, s'est faite de manière consécutive. Un patient a refusé de participer à cette étude. Nous avons rencontré des difficultés d'organisation dans la programmation des examens étant donné les contraintes propres à chaque service.

## **B. LES CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE :**

### **1) La faisabilité**

La faisabilité de l'échocardiographie de stress à la dobutamine est excellente puisque elle est de 96% dans notre étude.

Notre population comprend une forte prévalence de patients souffrant de BPCO dont on savait, avant les évolutions techniques des années 1990-1995, que l'échogénéicité était mauvaise

et qu'elle gênait l'interprétation des résultats [91]. Dans 2 à 3 % des cas, de mauvaises fenêtres ultrasonographiques compromettent les performances de l'échocardiographie de stress [77,82]. Deux facteurs étaient classiquement avancés : une BPCO et une obésité [77]. Seulement, deux études réalisées en 1995-1996 par une même équipe se sont intéressées à la faisabilité de l'échocardiographie de stress avant la chirurgie pulmonaire. Il s'agissait exclusivement d'une chirurgie de réduction de volume pulmonaire chez des patients emphysémateux[5,11].

Dans l'étude de Bossone et al.[11], 45 des 46 patients présentent une échocardiographie de stress interprétable soit une faisabilité de 98%.

Dans l'étude de Bach et al.[5] comprenant 173 patients, la qualité des images permet d'une part l'analyse des cavités et de la fonction ventriculaire au repos dans 99,5% des cas, et d'autre part l'analyse de la cinétique segmentaire lors de l'échocardiographie de stress dans 98,9%. L'analyse des valves y compris la valve pulmonaire est réalisable dans 43,5% des cas.

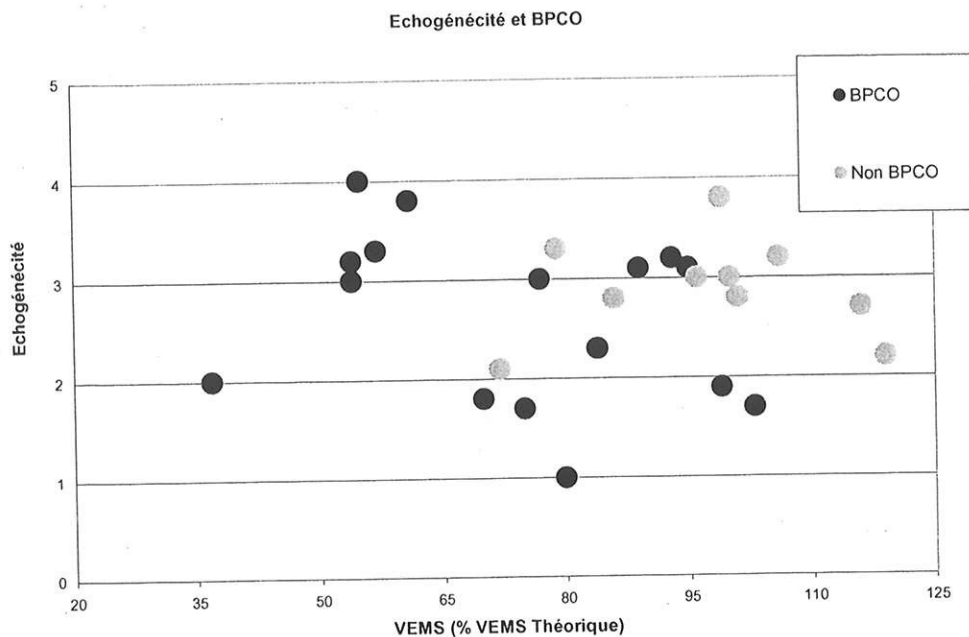
Dans ces 2 études, il s'agit d'une population différente de la nôtre à savoir une chirurgie de réduction de volume et non une chirurgie d'exérèse pulmonaire.

Dans notre étude, il ne semble pas exister de corrélation entre l'échogénéicité et la présence ou la sévérité d'une BPCO.

Tableau n°27 : Echogénéicité et BPCO (n=patients)

	<b>excellente</b>	<b>Bonne</b>	<b>moyenne</b>	<b>médiocre</b>
VEMS > 70% Théo	-	5 patients	5 patients	1 patient
VEMS entre 50 et 70 % Théo	2 patients	3 patients	1 patient	-
VEMS entre 35 et 50% Théo	-	-	1 patient	-
VEMS < 35% Théo	-	-	-	-

Tableau n°28 : Echogénéicité et BPCO :



Abréviations : Echogénéicité : 1 correspond à la qualité médiocre, 2 correspond à moyenne, 3 à bonne, 4 correspond à excellente.

Bien que les patients soient porteurs d'une bronchopathie obstructive, les différentes fenêtres échographiques incluant la voie sous costale, permettent dans la quasi totalité, des cas une analyse de la cinétique segmentaire. Cependant nous n'avons pas dans notre étude de patients très sévères.

Dans l'étude de Bach et al.[5], l'échocardiographie de stress est faisable chez des patients très sévères sur le plan respiratoire puisque le VEMS moyen était de 27% du VEMS théorique.

L'analyse des cavités droites (La taille et la cinétique de paroi libre du ventricule droit, la fonction ventriculaire et les pressions pulmonaires) est faisable dans 78% des cas, essentiellement par voie sous costale. Nous n'avons pas retrouvé d'anomalie segmentaire chez les patients analysables. Il n'existe pas dans la littérature de données concernant l'échocardiographie de stress des cavités droites.

L'absence de dysfonction ventriculaire droite au repos et à l'effort et l'absence d'hypertension artérielle pulmonaire pourrait expliquer l'absence de décès ou de décompensation cardiaque globale dans notre étude, car on sait que le cœur droit est un élément pronostic important chez les patients bronchitiques chroniques. Bach et al. avaient retrouvé une fréquence de 5% d'hypertension artérielle pulmonaire estimée sur l'insuffisance tricuspидienne [5].

Avec les performances actuelles des appareils d'échocardiographie et l'utilisation de la seconde harmonique (technique ultrasonique), l'échocardiographie de stress est réalisable et permet une interprétation et une conclusion dans la quasi totalité des cas.

La tolérance a été généralement bonne et conforme aux données de la littérature. Les effets secondaires les plus souvent rencontrés sont des palpitations, des nausées, un malaise vagal et une crise d'angoisse. Un patient a tout de même présenté un triplet ventriculaire.

## **2)Le geste chirurgical :**

La lobectomie pulmonaire représente l'intervention chirurgicale la plus fréquemment réalisée (74% des interventions) contre 26% pour la pneumonectomie.

On retrouve dans notre série une proportion plus importante de pneumonectomies par rapport aux données récentes de la littérature. On assiste depuis une vingtaine d'année à une diminution de la pneumonectomie au profit de la lobectomie ou de résections plus limitées. La pneumonectomie représentait environ la moitié des interventions chirurgicales dans les années 1980 alors qu'elle ne représente plus que 10%.

La diminution du pourcentage est pluri-factorielle : dépistage à un stade plus précoce de la maladie, traitement plus conservateur de la fonction respiratoire (bronchoplastie, artérioplastie réalisées notamment au Japon).

Tableau n° 29 : Répartition du type chirurgical

	<b>Belcher 1983</b> (n=7655)[9]	<b>Ginsberg 1983</b> (n=1627)[40]	<b>Deneffe 1988</b> (n=720)[22]	<b>Romano 1992</b> (n=12439)[89]	<b>Wada 1998</b> (n=7099)[98]
Pneumonectomie	50,5%	26%	40%	12,3%	8,3%
Lobectomie	49,5%	68%	49%	52,8%	79%
Résection atypique		6%	11%	34,9%	12,7%

## **3)La fréquence et description de la co-morbidité.**

La population dans notre étude présente de nombreux facteurs de risque cardiovasculaires (89% ont un facteur de risque et 53% en ont au moins deux). La grande prévalence des facteurs de risque rend la probabilité de coronaropathie élevée.

La co-morbidité est en général considérée comme un important facteur pronostic chez les patients cancéreux.

On retrouve une forte co-morbidité dans notre étude puisque, dans 82% (24 patients), il existe une ou plusieurs pathologies morbides associées à une pathologie pulmonaire. Les pathologies fréquemment rencontrées dans le cancer pulmonaire sont : une BPCO, une cardiopathie, une artériopathie périphérique, une autre néoplasie, une hypertension artérielle, un diabète.

Le tabagisme, qui est le principal facteur de risque du cancer pulmonaire, explique cette forte prévalence des autres pathologies. Une BPCO est présente dans 60% des cas dont 41% (n=7/17) ont un VEMS<70% du VEMS théorique. Une cardiopathie et une artériopathie sont présentes dans 28% des cas, le critère combiné antécédent cardio-vasculaire est retrouvé dans 50% des cas.

Chez les patients porteurs de néoplasie pulmonaire, la prévalence d'une co-morbidité (principalement cardiovasculaire et BPCO) est approximativement le double par rapport à la population générale.

La répartition est conforme aux données de la littérature avec une forte prédominance de BPCO et de pathologies cardio-vasculaires. Les résultats de notre série révèlent des patients plus sévères sur le plan cardio-vasculaire et BPCO mais l'échantillon est trop faible pour tirer des conclusions.

Tableau n°30 : Co-morbidité dans les cancers pulmonaires opérables.

	Résultats étude	GCCB-S*[60]
BPCO	17 (60 %)	1504 (50%)
HTA	8 (28%)	493 (16,5%)
Cardiopathie	8 (28%)	405 (13,5%)
Artériopathie périphérique	8 (28%)	309 (10%)
Diabète	6 (21%)	258 (9%)
ATCD néoplasie	5 (17%)	464 (15,5%)

Abréviations : \*GCCB-S : Co-operative Group of the Spanish Society of pneumology and Thoracic Surgery ; BPCO : bronchopneumopathie obstructive chronique, HTA :hypertension artérielle ; ATCD :antecedents.

## **C. CHIRURGIE PULMONAIRE LOURDE ET COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES**

### **1) Incidence des complications post-opératoires :**

L'ensemble des complications cardiaques diagnostiquées en post-opératoire au C.H.R.U de Limoges est de 42% (11/26) : dont 23% d'ischémie post-opératoire, 11% de troubles du rythme, 8% de péricardites.

Ces complications n'ont entraîné aucun décès durant la période d'hospitalisation, ni de décompensation cardiaque. Un patient est décédé d'une cause non cardiaque avant l'intervention chirurgicale.

Ce taux global est plus élevé que les données de la littérature (classiquement de 30%) dont plus de la moitié est liée à des troubles rythmiques [46,59], car notre étude a intégré la recherche d'une ischémie myocardique transitoire électrocardiographique.

### **Mortalité :**

Aucun décès post-opératoire n'est survenu chez nos 27 patients, ce qui va en accord avec une mortalité faiblissante ces dernières décennies.

Dans les années 1980, la mortalité post-opératoire était de 10 à 15% après pneumonectomie et 5% pour les résections plus limitées dont la moitié était liée à des causes cardiaques. La mortalité à 30 jours rapportée n'a cessé de chuter avec des taux, dans la dernière décennie, compris entre 1,2 à 3,3% pour une résection limitée et 3,2 à 9,3% pour une pneumonectomie[59,98]. Ainsi dans ces chirurgies à haut risque, les récentes avancées des techniques opératoires et de la prise en charge ont fait diminuer la mortalité à moins de 5%. Cette réduction est essentiellement liée à l'évaluation pré-opératoire de la fonction respiratoire. Actuellement, l'impact de la fonction respiratoire dans les complications post-opératoires tend à se minimiser en raison de l'exclusion des patients trop sévères sur le plan ventilatoire.

### **Ischémie myocardique :**

5 patients soit 19% ont une ischémie ECG et 1 patient (4%) un infarctus du myocarde non fatal.

## Infarctus du myocarde et décès post-opératoire :

Dans notre étude les complications cardiaques sévères ont été faibles :

Une seule complication cardiaque sévère (décès, infarctus du myocarde) est survenue en post-opératoire ce qui est faible par rapport au 8% décrit dans les études CASS et EMIT [30,72]. Ces 2 études mettent en évidence un taux de décès de 2% et d'infarctus du myocarde de 6% dans le cas de chirurgie thoracique (la chirurgie vasculaire intra thoracique est exclue). Ces chiffres élevés correspondent à une prévalence de coronaropathie plus élevée (80% dans CASS et dans EMIT : la population sélectionnée étant coronarienne ou porteuse d'au moins 3 facteurs de risque).

La fréquence rapportée de l'infarctus du myocarde post pneumonectomie est de l'ordre de 0,5 à 5%, variable en fonction de la méthode diagnostique. Les études font état d'un taux relativement stable au cours des dix dernières années malgré les progrès de l'anesthésie-réanimation, en raison d'une amélioration diagnostique de l'infarctus du myocarde (meilleure sensibilité et spécificité des enzymes cardiaques dont la troponine) [59]. La mortalité de cette complication reste particulièrement élevée. Patel et al.[75] avaient retrouvé 3 infarctus du myocarde, tous décédés durant la période post-opératoire. Von Knorring et al.[97] sur 598 chirurgies pulmonaires mettent en évidence 7 infarctus du myocarde (1,2%) dont 4 décèdent en post-opératoire.

Un seul infarctus du myocarde ,dans notre étude, a été dépisté par le dosage des enzymes cardiaques réalisé à J1 et J2, alors que cet évènement peut survenir durant la période hospitalière ou dans les 30 jours post-opératoire de manière asymptomatique.

## Ischémie myocardique transitoire :

L'ischémie myocardique ECG est de 19% dans notre série ce qui est conforme aux autres études, qui rapportent un taux assez disparate de 3,8% à 41% en post-opératoire. L'ischémie myocardique survient dans 80% des cas dans les 3 jours avec un pic au 2<sup>ème</sup> jour[18,62,64,97]. Son incidence est d'autant plus élevée que la prévalence d'une coronaropathie est forte. Elle est associée à un mauvais pronostic puisqu'elle augmente de 2,8 fois le risque de complications cardiaques et de 9,2 fois le risque d'évènements ischémiques [62].

Von Knorring et al.[97] retrouve un taux d'ischémie post-opératoire de 3,8% après une chirurgie pulmonaire. La population étudiée est assez comparable à celle de notre série (patients cancéreux

avec un taux de pneumonectomie de 26%). Cependant la fréquence d'ischémie post-opératoire est plus basse dans cette étude, ceci étant en partie lié à une faible prévalence de cardiopathie (14% contre 28%), et d'ischémie sur un test non invasif (11% contre 26%).

Le diagnostic de souffrance myocardique après chirurgie non cardiaque est compliqué par la haute incidence d'anomalie ECG et le taux élevé des enzymes cardiaques sans complications cliniques [2,39,49,62,64]. Ces anomalies sont-ils des faux positifs ou véritablement une souffrance cardiaque infra clinique ?

Lopez-Jimenez et al.[61] ont étudié la valeur pronostic de la troponine T après chirurgie non cardiaque, survenue chez des patients sans complications sévères post-opératoires, sur un suivi de 6 mois. 12% avaient des taux élevés de troponine post-opératoire. Les taux élevés de troponine sont significativement moins fréquents chez les patient qui bénéficient d'une chirurgie orthopédique et sont très fréquents chez les patients qui subissent une chirurgie thoracique ou vasculaire. Aucun des patients n'a eu de complications cardiaques sévères post-opératoires. Les patients ayant des anomalies ECG associées à une douleur thoracique sont rares (environ 1%), qu'ils aient ou non une élévation de troponine.

A 6 mois, 2,5% des patients ont présenté un événement cardiaque sévère. L'élévation des troponines est un marqueur prédictif indépendant de complications ultérieures et augmente le risque par 4,6. Ces données sont en accord avec l'hypothèse qu'un taux anormal de troponine reflète un certain degré d'ischémie myocardique. Ce qui n'a pas été démontré par un taux élevé des enzymes cardiaques CK-MB, ni par une douleur thoracique avec des modifications électriques. De plus, un taux anormal de troponine est associé avec une augmentation du risque de complications dans le sous groupe des patients bénéficiant d'une chirurgie non vasculaire (risque multiplié par 7,6) et les patients sans insuffisance cardiaque pré-opératoire.

Ainsi dans notre étude le patient ayant un taux élevé de troponine ne doit pas être considéré comme un faux positif.

## **2) Ischémie myocardique post-opératoire et facteurs prédictifs**

### **Facteurs prédictifs de mortalité (généralités) :**

Les facteurs prédictifs de mortalité classiquement rapportés sont la présence d'un âge avancé, d'une co-morbidité (cardiopathie ischémique, hypertension artérielle, diabète), d'un



coefficient de Tiffeneau inférieur à 55, d'un choc hémorragique, d'un œdème pulmonaire post-opératoire, d'une infection pulmonaire, d'une insuffisance rénale, de troubles du rythme [75]. D'autres facteurs comme la faible activité hospitalière est prédictif de décès [89].

### **Facteurs prédictifs dans notre étude:**

Les facteurs de risque cardiovasculaires, les patients à haut risque et les antécédents cardio-vasculaires n'ont pas été retrouvés comme prédictifs d'événements ischémiques post-opératoires d'une chirurgie non cardiaque, contrairement aux données de la littérature [41,58]. Cependant, dans ces grandes études, le nombre de chirurgies pulmonaires reste relativement faible (346 chirurgies soit 12% dans l'étude de Lee[58], 31 chirurgies soit 3% dans Goldman [41]).

Dans notre étude, malgré une population à risque (27% des patients étaient à risque intermédiaire de la classification ACC/AHA, 42% nécessitent une prise en charge agressive des facteurs de risque) et une fréquence plus élevée des complications chez les patients à plus haut risque, l'utilisation des index de l'ACC/AHA ou de Goldman/Lee n'a pas été prédictif de complications cardiaques. Ces index sont intéressants au sein d'une large population, mais ils sont moins intéressants à l'échelon individuel et ne prennent pas en compte les spécificités chirurgicales.

Dans son étude, Lee T. avait remarqué que son index n'avait pas été prédictif de complications post-opératoires chez les patients opérés d'un anévrisme de l'aorte abdominale, mais seulement 110 patients ont subi cette procédure chirurgicale d'où une puissance statistique faible.

De plus, en appliquant les recommandations strictes de l'ACC/AHA (voir : tableaux n°4a,b,c), seuls 4 patients devaient bénéficier d'un test non invasif, dont un seul aurait une échocardiographie de stress positive. Cinq des 7 patients compliqués d'événements ischémiques post-opératoires n'auraient pas bénéficié d'un test non invasif.

Récemment, l'application systématique des recommandations de l'ACC/AHA a retrouvé une faible sensibilité. Farid et al.[34] ont appliqué ces recommandations en pré-opératoire sur 9500 patients. 181 (soit 2%) sont sélectionnés pour bénéficier d'un examen non invasif pré-opératoire. Il s'agit de chirurgies non cardiaques à l'exception de chirurgies pulmonaires. Seulement 15% des patients avaient un test positif, dont un faible nombre nécessitait une revascularisation coronarienne pré-opératoire. Il est également à noter qu'un seul patient a eu

une complication cardiaque, survenue 6 mois après l'intervention chirurgicale. Il est difficile de conclure qu'il n'existe aucun intérêt d'appliquer les recommandations de l'ACC/AHA, car il s'agit d'une étude rétrospective, sans groupe contrôle, avec un très faible risque de complications post-opératoires et avec différentes prise en charges pré et per-opératoires (indications de revascularisations).

Melendez et al.[69] en 1998 avaient déjà retrouvé un résultat similaire en chirurgie pulmonaire. Ils ont utilisé un index multifactoriel développé par Epstein et al.[32] pour prédire les complications après chirurgie pulmonaire. Cet index reprend l'index original de Goldman avec des données spécifiquement pulmonaires. Epstein avait étudié 42 patients et retrouvé qu'un score supérieur ou égal à 4 était prédictif de complications cardio-pulmonaires. Dans l'étude prospective de Melendez portant sur 180 thoracotomies, l'index de Epstein ne prédit aucune complication post-opératoire. Seuls la présence d'un infarctus du myocarde et d'anomalies ECG sont légèrement corrélées à l'incidence des complications. L'index pourrait être utile dans le sous groupes des pneumonectomies (10,5% des interventions).

Tableau n° 31 : Index multifactoriel de Epstein [32]

Critères
Age > 70 ans
Infarctus du myocarde dans les 6 mois
Sténose aortique sévère cliniquement
Anomalies ECG (Rythme cardiaque autre que sinusal ou extrasystoles auriculaire sur ECG pré-opératoire, > 5 extrasystoles ventriculaires/min .
Présence d'une insuffisance cardiaque
Mauvais états général
Tabagisme actif
Obésité
Présence de ronchi ou de sibilants
VEMS < 70% Théorique
PaCO <sub>2</sub> >45 mmHg en pré-opératoire.

Chaque variable est affectée d'un nombre dépendant de sa relative contribution dans les complications cardiaques. Score compris en 1 et 10. La valeur 10 est de très mauvais pronostic.

Les facteurs prédictifs d'événements ischémiques classiquement reconnus en chirurgie pulmonaire sont l'âge avancé, la présence d'une cardiopathie ischémique, l'extension d'un cancer [54,59,97].

La présence d'une cardiopathie à l'interrogatoire n'est pas retrouvée comme facteur prédictif significatif d'une ischémie myocardique, contrairement aux données de la littérature mais on retrouve une tendance à la significativité lorsqu'il existe un retentissement échographique.

Le type d'intervention chirurgicale et notamment la pneumonectomie favorise la survenue d'événements ischémiques post-opératoires. Une ischémie myocardique survient 3 fois plus fréquemment lors d'une pneumonectomie qu'une lobectomie (42,8% contre 15,8%). Les complications cardiaques et la mortalité sont plus fréquentes en cas de pneumonectomies, qui augmentent significativement le risque par 3 [101]. Par contre, Von Knorring n'a pas retrouvé cette tendance.

La présence d'une ischémie ECG de repos est un facteur prédictif controversé. Nous ne trouvons aucune corrélation avec les événements ischémiques, comme certains auteurs [97]. D'autres mettent en évidence une relation significative [101].

### **3) Ischémie myocardique post-opératoire et échocardiographie de stress**

Ainsi les paramètres cliniques ne permettent pas de prédire les complications cardiaques post-opératoires. La principale raison pour laquelle les facteurs prédictifs cliniques ne sont pas corrélés à un événement ischémique, provient du faible échantillon de notre étude. Cependant la présence d'une échocardiographie de stress positive est hautement prédictive.

Dans notre étude, le seul facteur prédictif significatif d'une ischémie post-opératoire est donc la présence d'une échocardiographie de stress positive.

Avant notre travail, 2 études ont évalué l'intérêt de l'échocardiographies de stress dans la chirurgie pulmonaire. Il s'agissait de chirurgie de réduction de volume pulmonaire :

Dans l'étude de Bach et al.[5] publiée en 1998, les patients pouvaient bénéficier en pré-opératoire d'un ou plusieurs examens (une échocardiographie de repos, un cathétérisme droit, une coronarographie) et le recours à une échocardiographie de stress n'était pas systématique. Dix patients présentent des complications post-opératoires sur 90 dont seulement 4 avaient

bénéficié d'une échocardiographie de stress. Aucun patient étudié par échocardiographie de stress n'a eu d'ischémie péri-opératoire et un patient présentant une ischémie post-opératoire n'a pas eu d'échocardiographie de stress. Aucune donnée de l'échocardiographie n'a été retrouvée pour prédire les événements cardiaques. La faible incidence d'anomalies segmentaires décelées à l'échographie est liée à des biais de sélections. Les patients ayant une cardiopathie ischémique ont bénéficié d'explorations plus invasives. La limite à cette étude est qu'elle n'était pas faite pour évaluer le risque péri-opératoire mais plutôt pour étudier l'échocardiographie de stress en terme de faisabilité et sa capacité à se substituer à un cathétérisme droit.

Tableau n°32 : Evénements cardiaque péri-opératoire et échocardiographie [5]

Echocardiographie pré-opératoire	Résultats Echocardiographie	Evénements Cardiaques
Echo. de repos	Dilatation ventriculaire droite avec dysfonction VD	AC/FA, Ischémie myocardique
Non réalisé	-	AC/FA, OAP
Echo. de Stress	Dilatation du VD.	AC/FA
Echo. de Stress	Normale	TSV, OAP
Echo. de repos	Normale	TSV
Echo. de Stress	Dilatation du VD, HVG	TSV
Non réalisé	-	OAP
Non réalisé	-	OAP
Non réalisé	-	Ischémie myocardique
Echo. de Stress	Normale	ESV prématurées

Abréviations : VD : ventricule droit ; HVD : hypertrophie du ventricule droit ; HVG : hypertrophie du ventricule gauche ; AC/FA : arythmie complète par fibrillation auriculaire ; OAP : œdème aigu du poumon ; TSV : tachycardie supra ventriculaire.

Dans la logique de leur première étude, les même auteurs ont évalué l'échocardiographie de stress toujours avant une chirurgie de réduction de volume.

Bossone et al.[11] en 1999, mettent en évidence une excellente valeur prédictive négative pour les évènements cardiaques sévères. Sur les 45 patients, l'échocardiographie de stress a révélé une ischémie chez 4 patients (9%). Les complications se sont résumées à un œdème aigu de poumon et 2 événements mineurs (une fibrillation auriculaire paroxystique et une tachycardie supra ventriculaire). Sur la base du seul événement majeur, l'échocardiographie de stress a une valeur prédictive positive de 25% (IC95% : 0%-83%) et une excellente valeur prédictive négative de

100% (IC95% :90%-100%). Sur un suivi a plus long terme (20±7mois), les mêmes complications surviennent chez les patients.

Tableau n°33: Etude de Bossone et al.[11] : Echocardiographie de stress positive ou complications cardiaques.

Patients Age,sexe	Facteurs de risque	Suivi (jours)	Echocardiographie de Stress		Evénements Cardiaques	
			WNSI repos	Δ WNSI	précoces	Tardifs
1 64 M	Tab, HTA	577	1	0	0	Flutter
2 58 F	Tab	556	1	0	AC/FA	AC/FA
3 59 F	Tab, HTA	810	2,09	0,19	OAP	OAP
4 70 M	Tab, HTA, Dyslipidémie	810	1	0,06	TSV	0
5 59 F	CAD	296	2,31	0,32	0	0
6 43 F	Tab, HTA	506	1	1,31	0	0

Abréviations : Tab : tabagisme ; HTA : hypertension artérielle ; WNSI :score pariétal ; Δ WNSI : différence score pariétal entre repos et effort. AC/FA : arythmie complète par fibrillation auriculaire ; OAP : œdème aigu du poumon ; CAD : cardiopathie ischémique ; TSV : tachycardie supra ventriculaire.

Nous retrouvons par rapport à leurs études d'avantage d'échocardiographies de stress positives (26% contre 9%) avec 6 complications cardiaques sévères post-opératoires. Bien qu'il ne s'agisse pas du même type d'intervention chirurgicale, nos patients apparaissent plus sévères sur le plan cardiologique.

Tableau n°34 : Comparaison échocardiographie de stress avant chirurgie non cardio-vasculaire.

	EDS avant chirurgie pulmonaire lourde (notre étude) (n=28)	EDS avant chirurgie de réduction de volume Bossone et al.[11] (n=46)	EDS avant chirurgie non vasculaire Das et al[20] (n=530)
Profil de patients	Néoplasie	Emphysémateux	
Age	62	59	71
Sexe (M/F)	3,6	0,84	1,33
Présence d'un FDR	89%	74%	-

Présence d'au moins 2 FDR	53%	26%	74%
Tabagisme récent	65%	65%	65%
Hypertension	28%	19%	62%
Hypercholestérolémie	39%	2%	54%
Diabète	21%	0%	21%
ATCD fam. cardiopathie ischémique	25%	2%	38%
Cardiopathie ischémique connue	11%	9%	50%

Abréviation : EDS : Echocardiographie de stress ; FDR : Facteurs de risque cardio-vasculaire recense un tabagisme non sevré depuis 1 an, une dyslipidémie, une hypertension, un diabète, un Atcd familial de coronaropathie.

Une des limites de leur étude est le nombre très faible de complications sans survenue d'infarctus du myocarde ni d'angor instable, ceci en partie expliqué par des critères de sélection stricts.

Ce très faible taux est en accord avec des études précédentes où on note des taux de 0,6 à 2,6% après chirurgie de réduction de volume [16,51].

En 2000, Das et al.[20] ont évalué l'échocardiographie de stress avant une chirurgie non vasculaire chez 530 patients. Il s'agissait essentiellement de chirurgies orthopédiques (50%), suivi de chirurgies abdominales, cérébrales, ORL et pelviennes. Une chirurgie thoracique a été réalisée chez 36 patients (7%).

Les meilleurs facteurs prédictifs d'événements cardiaques sévères sont une ischémie sur l'échographie de stress et une insuffisance cardiaque. De plus, un seuil ischémique inférieur à 60% de la FMT est le plus puissant facteur prédictif.

L'échocardiographie a constamment permis d'accroître la précision diagnostic de chaque niveau de risque établi sur les données cliniques (index de Goldman révisé par Eagle)[28,76]. Trois pour cent des patients considérés à faible risque sur les critères d'Eagle, ont présenté un événement post-opératoire. Ils avaient tous une échocardiographie positive. Aucun des patients ayant une échocardiographie de stress négative, n'a eu de complication post-opératoire.

Les performances diagnostiques de l'échocardiographie de stress sont dans leur étude de :

Une sensibilité de 100 %, une spécificité de 63%, une valeur prédictive positive de 15% et une valeur prédictive négative de 100%.

Une échographie de stress est positive chez 40% des patients. Les complications cardiaques (infarctus et décès cardiaque) sont survenues dans 6% des cas. Bien qu'il s'agisse de patients à plus haut risque dans leur étude (voir tableau ci dessus n°34), ce chiffre est sous estimé pour plusieurs raisons :

- les ECG et les enzymes cardiaques n'ont pas été réalisés chez tous leurs patients.
- Les résultats de l'échocardiographie de stress ont modifié la prise en charge médicale. Certains patients ont bénéficié d'une revascularisation pré-opératoire et ont été exclus de l'étude, d'autres ont bénéficié d'une prise en charge médicale agressive. Ceci entraînant une faible valeur prédictive positive.

Notre étude révèle une bonne spécificité (90%) ce qui avait été retrouvé par Bossone et al.[11] dans la chirurgie de réduction de volume (93%), permettant d'éviter le recours à un test invasif et d'envisager des suites opératoires assez simples sur le plan cardiaque.

Notre étude révèle une valeur prédictive positive de 67 % ce qui est élevé par rapport aux données de la littérature concernant l'échocardiographie de stress. Or on sait que depuis les années 90 la valeur prédictive positive a tendance à baisser surtout dans les études incluant plus de 100 patients.

Alors que les premières études rapportaient pour la scintigraphie myocardique une valeur prédictive positive souvent supérieure à 25%, actuellement la valeur prédictive positive est de l'ordre de 15%, comparable à l'échocardiographie de stress.

#### Plusieurs explications peuvent être évoquées :

Les complications cardiaques sont en baisse depuis une dizaine années notamment chez les patients bénéficiant une chirurgie vasculaire, grâce à une meilleure prise en charge pré-opératoire avec revascularisation pré-opératoire et intensification du traitement médical d'où une baisse de la valeur de la valeur prédictive. Par contre, dans le cadre d'une chirurgie pulmonaire lourde, peu d'études se sont intéressé à cette prise en charge cardio-vasculaire et c'est seulement à partir de 1998 qu'une estimation du risque cardiaque péri-opératoire est apparue [6,46,69], expliquant en partie un taux relativement stable de complications péri-opératoires durant ces dernières décennies en chirurgie pulmonaire.

La prise en charge des patients a été peu modifiée par l'échocardiographie de stress (sauf un patient). Sur les 6 patients ayant une échocardiographie de stress positive, un seul a bénéficié

d'une coronarographie, aucun n'a reçu une prise en charge spécifique (béta-bloquant, dérivé nitré) en dehors de leur traitement habituel.

Une autre explication réside dans les critères de positivité. Nous avons inclus comme critères de positivité une anomalie cinétique sur 2 segments. Ceci améliore la valeur prédictive positive car introduit un critère d'extension de l'ischémie. Or ces dernières années, quasiment toutes les études sont considérées positives dès l'anomalie d'un seul segment. De plus, il a été bien démontré que les complications cardiaques étaient mieux corrélées à l'extension du trouble cinétique qu'à la positivité du test : 10,8% de complications graves (décès ou IDM) lorsque l'ischémie touche moins de 5 segments contre 23,9% si 5 ou plus segments sont touchés. Un seul patient dans notre étude avait une anomalie de 5 segments, qui a présenté un évènement post-opératoire. Si on avait appliqué le critère de positivité à un segment, on aurait obtenu 4 faux positifs mais toujours 2 faux négatifs. D'où une valeur prédictive positive à 50%, une valeur prédictive négative à 89%, une spécificité de 80% et une sensibilité de 66,7%.

Bien plus qu'une valeur prédictive positive, c'est sa valeur prédictive négative qui est importante. Dans notre étude on retrouve une valeur prédictive négative plus basse que dans la littérature en relation avec 2 faux négatifs.

#### Au Total :

La présence d'une ischémie révélée par l'échocardiographie de stress est le plus corrélée à la présence d'évènement coronariens post-opératoire. Ceci avait déjà été retrouvé en utilisant en pré-opératoires l'épreuve d'effort [97] mais ni la scintigraphie ni l'échocardiographie de stress n'avait été évalués dans une chirurgie pulmonaire lourde.

L'ischémie induite par échocardiographie de stress est une méthode largement utilisée et acceptée pour l'estimation du risque péri-opératoire avant chirurgie vasculaire. Elle apparaît également prédictive des complications cardiaques péri-opératoires avant chirurgie non vasculaire et dans notre étude avant chirurgie pulmonaire lourde.

Cependant, il convient de rester prudent et il apparaît nécessaire de confirmer ces résultats sur une étude plus conséquente.



#### **4) L'échocardiographie de stress doit elle être proposée systématiquement avant chirurgie pulmonaire?**

Y a-t-il réellement un intérêt à réaliser une échocardiographie de stress avant une chirurgie pulmonaire lourde? Au delà des résultats retrouvés, cette question mérite d'être posée pour plusieurs raisons :

La quasi totalité des chirurgies réalisées correspond à une chirurgie d'exérèse pour une néoplasie pulmonaire dont on connaît le mauvais pronostic de ces patients. Bien que la chirurgie offre les meilleures chances de guérison, la survie à 5 ans reste de l'ordre de 50%, 55 % pour un cancer non à petites cellules d'extension très limitée.

Les complications survenues restent acceptables, aucun décès de cause cardiaque, ni de décompensation cardiaque ne sont retrouvés. L'infarctus du myocarde observé était limité non compliqué.

Nous n'avons pas réalisé de coronarographie systématique chez les patients ayant une échocardiographie de stress positive.

La pneumonectomie est l'intervention la plus lourde, génératrice d'événements cardiaques. Elle est en diminution de fréquence ces dernières années par rapport aux interventions plus limitées.

On peut néanmoins rétorquer :

La survenue d'une ischémie myocardique post-opératoire dans les 48 heures est associée à un mauvais pronostic puisque elle augmente près de 3 fois le risque de complications cardiaques et près de 9 fois le risque d'évènements ischémiques (décès cardiaque, infarctus du myocarde et syndrome de menace) [62,64]. Une élévation de la troponine en post-opératoire est un facteur pronostic de complications cardiaques sévères tardives [61]. Ces patients devront bénéficier d'une surveillance particulière et d'investigations cardiologiques.

L'échocardiographie de stress permet de dépister une coronaropathie et peut modifier la prise en charge de ces patients, en connaissant l'étendue de l'ischémie, son seuil et sa sévérité. Une intensification du traitement médical par b-bloquants, après s'être assuré de l'absence de

contre indication et d'une composante bronchospastique, peut se justifier pendant la période péri-opératoire [10,36,65,81]. Une coronarographie plus ou moins suivie d'une revascularisation coronarienne par angioplastie ou par chirurgie peut également s'envisager [96].

Pour toutes ces raisons, il convient de limiter l'examen aux sujets à haut risque en stratifiant les patients :

Les critères cliniques et la classification de l'ACC/AHA sont apparus insuffisants pour prédire le risque opératoire, mais notre étude souffre d'un manque de puissance. Par contre, 2 facteurs apparaissent intéressants pour stratifier le risque opératoire et sont prédictifs des résultats d'une échocardiographie de stress :

- L'absence de maladie athéromateuse qu'elle soit cardiaque, vasculaire périphérique, clinique ou paraclinique, possède une excellente sensibilité et valeur prédictive négative, permettant d'éviter le recours à une échocardiographie de stress systématique chez 8 des 26 patients (31% des cas).
- Une échocardiographie de repos anormale : La présence d'anomalie est hautement prédictive d'une échocardiographie de stress positive. En effet, elle met en évidence 2 séquelles d'infarctus, témoin d'une atteinte athéromateuse, favorisant les complications cardiaques post-opératoires. Cependant dans notre étude, la valeur prédictive est relativement basse, suite à 2 patients ayant une échocardiographie de stress positive sans anomalie sur l'échocardiographie de repos.

Ainsi la combinaison des données cliniques, d'un bilan vasculaire complet et d'une échocardiographie de repos permet :

- De dépister les patients à haut risque coronaire.
- Eviter le recours à une échocardiographie de stress dans 1/3 des cas.

De plus, ces deux examens sont facilement réalisables, permettent le dépistage d'une lésion vasculaire menaçante asymptomatique (anévrisme de l'aorte abdominale, anévrisme poplité, sténose carotidienne) et une évaluation de la taille et de la fonction ventriculaire.

## CONCLUSION:

Les complications cardiovasculaires représentent la deuxième cause de mortalité-morbidité après chirurgie pulmonaire lourde, généralement du à une forte prévalence d'une cardiopathie ischémique.

L'échocardiographie de stress est un examen non invasif, sûr, faisable dans 96 % des cas chez des patients candidats à cette chirurgie et permet une analyse des 4 cavités cardiaques et des valves.

L'échocardiographie de stress est le meilleur facteur prédictif de complication cardiaque post-opératoire avec une sensibilité de 66,7%, une spécificité de 90%, une valeur prédictive positive de 66,7% et une valeur prédictive négative de 90%, une précision diagnostic de 84,6%. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par la classification du risque de ACC/AHA (sensibilité 28,6%, spécificité 78,9%, valeur prédictive positive de 33,3%, valeur prédictive négative de 75%, puissance diagnostic de 65,4%).

Cette étude révèle une bonne spécificité et valeur prédictive négative de l'échocardiographie de stress dans l'estimation du risque péri-opératoire qui peut être utilisée pour trier les patients à très haut risque avant une chirurgie pulmonaire lourde.

Les données cliniques associées à une échographie cardiaque et vasculaire sont apparues intéressantes afin d'éviter le recours systématique à une échocardiographie de stress en pré-opératoire et peuvent s'intégrer dans la prise en charge avant une chirurgie pulmonaire lourde.

L'ensemble de ces résultats doit être confirmé sur une plus grande échelle.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABRAHAM SA, EAGLE KA. Preoperative cardiac risk assessment for noncardiac surgery. *J Nucl Cardiol.* 1994; 1 : 389-98.
2. ADAMS JD, SICARD GA, ALLEN BREND, BRIDWELL KH et al. Diagnosis of perioperative myocardial infarction with measurement of cardiac troponin I. *N Engl J Med* 1994; 330 : 670-674.
3. ASHTON CM, PETERSEN NJ, WRAY NP, KIEFE CI, DUNN JK, WU L, et al. The incidence of perioperative myocardial infarction in men undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med* 1993; 118 : 504-10.
4. AUERBACH A.D, GOLDMAN L. Beta-blockers and reduction of cardiac events in noncardiac Surgery: Scientific review. *JAMA* 2002 ; 287 : 1435-1444.
5. BACH DS, CURTIS JL, CHRISTENSEN PJ, IANNETTOUI MD, RICLIARD L WHYTE RL, KAZEROONI EA et al. Preoperative Echocardiographic Evaluation of Patients Referred for Lung Volume Reduction Surgery *Chest* 1998; 114 : 972-980.
6. BACH DS, EAGLE KA. Dobutamine stress echocardiography: Stressing the indications for preoperative testing. *Circulation* 1997; 95 : 8-10.
7. BARON JF, MUNDLER O, BERTRAND M, VICAUT E, BARRÉ E, GOBET G et al. Dipyridamole-thallium scintigraphy and gated radionuclide angiography to assess cardiac risk before abdominal aortic surgery. *N Engl J Med* 1994; 330 : 663-9.
8. BARTELS C, BECHTEL JFM, HOSSMAN V, HORSCH S. Cardiac risk stratification for high-risk vascular surgery. *Circulation* 1997; 95 : 2473-2475.
9. BELCHER JR. Thirty years of surgery for carcinoma of the bronchus. *Thorax* 1983; 38: 428

10. BOERSMA E, POLDERMANS D, BAX JJ, STEYERBERG EW, THOMSON IR, BANGA JD et al. Predictors of cardiac events after major vascular surgery: role of clinical characteristics, dobutamine echocardiography, and beta-blocker therapy. *JAMA* 2001; 285 : 1865-73.
11. BOSSONE E, MARTINEZ FJ, WHYTE RI, IANNETTONI MD, ARMSTRONG WF, BACH DS. Dobutamine stress echocardiography for the preoperative evaluation of patients undergoing lung volume reduction surgery, *J Thorac Cardiovascular Surg* 1999; 118 : 542-6.
12. BOUCHER CA, BREWSTER DC, DARLING RC, OKADA RD, STRAUSS HW, POHOST GM. Determination of cardiac risk by dipyridamole-thallium imagine before peripheral vascular surgery. *N Engl J Med* 1985; 312 : 389-94.
13. BOURDILLON PDV, BRODERICK TM, SAWADA SG, ARMSTRONG WF, RYAN T, DILLON JC, et al. Regional wall motion index for infarct and non infarct regions after reperfusion in acute myocardial infarction: comparison with global wall motion index. *J Am SOC Echocardiogr* 1989; 2 : 398-407.
14. CARSTENSEN S, ALI SM, STENSGRAARD-HANSEN FV et al. Dobutamine-atropine stress echocardiography in asymptomatic healthy individuals. *Circulation* 1995; 92 : 3453-3463.
15. COLEY CM, FIELD TS, ABRAHAM SA, BOUCHER CA, EAGLE KA Usefulness of dipyridamole-thallium Scanning for preoperative evaluation of cardiac risk for nonvascular surgery *Am J Cardiol* 1992; 69 : 120-1285.
16. COOPER J.D., PATTERSON GA, SUNDARESAN RS, TRULOCK EP, YUSEN RD, POHL MS, et al. Results of 150 consecutive bilateral lung volume reduction procedures in patients with emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112 : 1319-30.
17. COOPER J.D., TRULOCK E.P., TRIANTAFILLOU A.N. et al. Bilateral pneumectomy (volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1995, 109 : 106-19.
18. CORIAT P. Complications cardiaques per et postopératoires. I-l'ischémie myocardique. II-l'infarctus du myocarde post opératoire. In : les contraintes circulatoires et le risque cardiaque de l'anesthésie. P Coriat. Ed.Arnette, Paris 1997 : 445-475.

19. DALES RE, DIONNE G, LEECH JA et al. Preoperative prediction of pulmonary complications following thoracic surgery. *Chest* 1993; 104 : 155-159.
20. DAS MK, PELLIKKA P, MAHONEY DW, ROGER VL, OH, JK et al Assessment of cardiac risk before nonvascular surgery. Dobutamine stress echocardiography in 530 patients. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35 :1647-1653.
21. DÁVILA-ROMÁN VG, WAGGONER AD, SICARD GA, GELTMAN EM, SCHECHTMAN KB, PEREZ JE. Dobutamine stress echocardiography predicts surgical outcome in patients with an aortic aneurysm and peripheral vascular disease. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21 : 957-63.
22. DENEFFE G, LACQUET LM, VERBEKEN E, VERMAUT G. Surgical treatment of bronchogenic carcinoma: a retrospective study of 720 thoracotomies. *Ann Thorac Surg* 1988; 45 : 380-3.
23. DETSKY AS, ABRAMS HB, FORBATH N, SCOTT JG, HILLIARD JR. Cardiac assessment for patients undergoing noncardiac surgery. A multifactorial clinical risk Index. *Arch Intern Med.* 1986; 146 : 2131-2134.
24. DETSKY AS, ABRAMS HB, McLAUGHLIN JR, DRUCKER DJ, SASSON Z, JOHNSTON N, SCOTT JG, FORBATH N, HILLIARD JR. Predicting cardiac complications in patients undergoing noncardiac surgery. *J Gen Intern Med.* 1986; 1 : 211-219.
25. DRIPPS RD, LAMONT A, ECKENHOFF JE. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA* 1961; 178 : 261-266.
26. EAGLE KA, BERGER PB, CALKINS H, CHAITMAN BR, EWY GA, FLEISCHMANN KE, et al. ACC/AHA Guidelines Update for Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery-Executive Summary. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1996 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *Circulation* 2002 ; 105 : 1257-1267.
27. EAGLE KA, BRUNDAGE BH, CHAITMAN BR, EWY GA, FLEISCHER LA et al. ACC/AHA Guidelines for Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery- A

Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *Circulation* 1996; 93 : 1278-1317.

28. EAGLE KA, COLEY CM, NEWELL JB, BREWSTER DC, DARLING C, STRAUSS HW et al. Combining clinical and thallium data optimizes preoperative assessment of cardiac risk before major vascular surgery. *Ann Intern Med* 1989; 110 : 859-66.

29. EAGLE KM, FROEHLICH JM. Reducing cardiovascular risk in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med* 1996; 335 : 1761-1763.

30. EAGLE KA, RIHAL CS, MICKEL MC, HOLMES DR et al. Cardiac risk of non-cardiac surgery : influence of coronary disease and type of surgery in 3368 operations. *Circulation* 1997; 96 : 1882-7.

31. EICHELBERGER JP, SCHWARZ KQ, BLACK ER, GREEN RM, OURIEL K. Predictive Value of Dobutamine Echocardiography Just Before Noncardiac Vascular Surgery. *Am J Cardiol* 1993; 72 : 602-607.

32. EPSTEIN SK, FALING LJ, DALY BD, et al. Predicting complication after pulmonary resection : preoperative exercise testing vs. un multifactorial cardiopulmonary index. *Chest* 1993;104 : 674-700.

33. EVEN P, SORS H., SAFRAN D., REYNAUD P. VENET A., DEBESSE B. Hémodynamique des bulles d'emphysème. Un nouveau syndrome : la tamponnade cardiaque emphysémateuse. *Rev Fr Mal Respir*, 1980; 8 : 117-20.

34. FARID I, LITAKER D, TETZLAFF TE. Implementing ACC/AHA Guidelines for the preoperative management of patients with coronary artery disease scheduled for noncardiac surgery: Effect on perioperative outcome. *Journal of Clinical Anesthesia* 2002; 14 : 126-128.

35. FEIGENBAUM H. Exercice echocardiography. *J Am Soc Echocardiography* 1988; 1: 161-166.

36. FLEISHER LA, EAGLE KA. Lowering cardiac risk in noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2001;145 : 1677-1682.
37. GELEIJNSE ML, FIORETTI PM, ROELANDT JR TC. Methodology, feasibility, safety and diagnostic accuracy of Dobutamine Stress Echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30 : 595-606.
38. GIANROSSI R, DETRANO R, MULVIHILL D, LEHMANN K, DUBACH P, COLOMBO A, MCARTHUR D, FROELICHER V. Exercise-induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease. A meta-analysis *Circulation* 1989; 80 : 87-98
39. GIESMACHER A, GRIMM M, SCHREINER W, MÜLLER M.M. Diagnosis of perioperative myocardial infarction by considering relationship of postoperative electrocardiogram changes and enzyme increases after coronary bypass operation. *Clin Chem* 1990 ; 36 : 883-887.
40. GINSBERG RJ, HILL LD, EAGAN RT, et al. Modern thirty-day operative mortality for surgical resections in lung cancer, *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86 : 654-658.
41. GOLDMAN L, CALDERA DL, NUSSBAUM SR, SOUTHWICK FS, KROGSTAD D, MURRAY B, BURKE DS, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med* 1977; 297 : 845-850.
42. GRAHAM EA, SINGER JJ. Successful removal of an entire lung for carcinoma of the bronchus. *JAMA* 1933; 101 : 1371-1374
43. GREGOIRE J, DESLAURIERS J, GUOJIN L, ROULEAU J. Indications, risks, and results of completion pneumonectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 105 : 918-24.
44. HATLE L, ANGELSEN BAJ, TROMSODAL A. Non-invasive estimation of pulmonary artery systolic pressure. *Br Heart J* 1981; 45 : 157-65.
45. HENDEL RC, WHITFIELD SS, VILLEGAS BJ, CUTLER BS, LEPPA JA. Prediction of late cardiac events by dipyridamole thallium imaging in patients undergoing elective vascular surgery. *Am J Cardiol* 1992; 70 : 1243-9.



46. HERRINGTON C.S, SHUMWAY S.J. Myocardial ischemia and infarction postthoracotomy. *Chest Surg Clin N Am* 1998 ; 8 : 495-502.
47. HERTZER NR, BEVEN EG, YOUNG JR, ET AL. Coronary artery disease in peripheral vascular patients: a classification of 1000 coronary angiograms and results of surgical management. *Ann Surg* 1984; 199 : 223-33.
48. JANSSEN-HEIJNEN ML.G, SCHIPPER R.M, RAZENBERG P.P et al. Prevalence of comorbidity in lung cancer patients and its relationship with treatment : A population based study. *Lung cancer* 1998 ; 21 : 105-113.
49. JULES-ELYSEE K, URBAN MK, URQUHART B, MILMAN S. Troponin I as a diagnostic marker of a perioperative infarction in the orthopedic population. *J Clin Anesth* 2001; 13 : 556-560.
50. KADRI N.M, DUSSEK JE. Survival and prognosis following resection of primary non small cell bronchogenic carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg* 1991; 5 : 132-6.
51. KEENAN RJ, LANDRENEAU RJ, SCIURBA F, et al. Unilateral thoracoscopic surgical approach for diffuse emphysema . *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111 : 308-316.
52. KOPEC S.E, IRWIN R.S, UMALI-TORRES CB, BALIKIAN J.B, COLAN A.A. The Postpneumonectomy State. *Reviews. Chest* 1998; 114 : 1158-1184.
53. KRESOWIK TF, BOWER TR, SA GARNER, GROVER-MCKAY M, SLAYMAKER EE, SHARP WJ et al. Dipyridamole thallium imaging in patients being considered for vascular procedures. *Arch Surg* 1993; 128 : 299-302.
54. KROWKA MJ, PAIROLERO PC, TRASTEK VF, PAYNE WS, BERNATZ PE. Cardiac dysrhythmia following pneumonectomy. *Chest* 1987; 91 : 490-5.
55. LALKA SG, SAWADA SG, DALRING MC et al. Dobutamine stress echocardiography as a predictor of cardiac events associated with aortic surgery. *J Vasc Surg* 1992; 15 : 831-42.

56. LANE RT, SAWADA SG, SEGAR DS, RYAN T, LALKA SG, WILLIAMS R, et al. Dobutamine Stress Echocardiography for Assessment of Cardiac Risk Before Noncardiac Surgery. *Am J Cardiol* 1991; 68 : 976-7.
57. LANGAN EM, YOUKEY JR, FRANKLIN DP, ELMORE JR, COSTELLO JM, NASSEF LA. Dobutamine stress echocardiography for cardiac risk assessment before aortic surgery. *J Vasc Surg* 1993; 18 : 905-13.
58. LEE TH, MARCANTONIO HR, MANGIONE CM, THOMAS EJ, POLANCZYK CA, COOK EF et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 1999; 100 : 1043-1049.
59. LICKER M, SPILIOPOILOS A, FREY JG, ROBEI J, HÖHN L et al. Risk Factors for Early Mortality and Major Complications Following Pneumonectomy for Non-small Cell Carcinoma of the Lung. *Chest* 2002; 121 : 1890-1897.
60. LÓPEZ-ENCUENTRA A, Bronchogenic Carcinoma Co-operative Group Comorbidity in operable lung cancer. A multicenter descriptive study on 2992 patients *Lung Cancer* 2002; 35 : 263-269.
61. LOPEZ-JIMENEZ F, GOLDMAN L, SACKS DB, THOMAS EJ, JOHNSON PA, COOK EF, LEE TH. Prognostic value of cardiac troponin T after noncardiac surgery : 6-month follow-up data. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29 : 1241-1245.
62. MANGANO DT, BROWNER WS HOLLENBERG M, LONDON M.J et al. Association of perioperative myocardial ischemia with cardiac morbidity and mortality in men undergoing noncardiac surgery. The Study of Perioperative ischemia (SPI) Research Group. *N Engl J Med* 1990; 323 : 1781-1788.
63. MANGANO DT, GOLDMAN L. Preoperative assessment of patients with known or suspected coronary disease. *N Engl J Med*. 1995; 333 : 1750-1756.
64. MANGANO DT, HOLLENBERG M, FEGERT G, MEYER M.L, LONDON M.J et al. The Study of Perioperative ischemia(SPI) Research Group. Peri operative myocardial ischemia in

patients undergoing noncardiac surgery. I: incidence and severity during the 4 day perioperative period. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17 : 843-850.

65. MANGANO DT, LAYUG UL, WALLACE A, TATEO I. Effect of atenolol on mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 1996; 335 : 1713-1720.

66. MANGANO DT, LONDON MJ, TUBAU JF, BROWNER WR, HOLLENBERG M, KRUPSKI W et al. Dipyridamole thallium-201 scintigraphy as a preoperative screening test: A reexamination of its predictive potential. *Circulation* 1991; 84 : 493-502.

67. MARCOVITZ PA, ARMSTRONG WF. Accuracy of Dobutamine Stress Echocardiography in detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1992;69:1269-73.

68. MC KENNA RJ, BRENNER M, FISCHER RJ, GELD AF et al. Should lung volume reduction for emphysema be unilateral or bilateral? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112 : 1331-1339.

69. MELENDEZ JA, CARLON VA. Cardiopulmonary risk index does not predict complications after thoracic surgery. *Chest* 1998; 114 : 69-75.

70. MISHRA M.B, LYTHALL D.A, CHAMBERS J.B. A comparison of wall motion analysis and systolic left ventricular long axis function during dobutamine stress echocardiography. *Eur Heart J* 2002 ; 23 : 579-585.

71. NEW CLASSIFICATION OF PHYSICAL STATUS. *Anesthesiology* 1963; 24:111

72. OLIVER MF, GOLDMAN L. Effect of Mivazerol on perioperative cardiac complications during non-cardiac surgery in patients with coronary heart disease the European Mivazerol Trial (EMIT) *Anesthesiology* 1999; 91 : 951-61.

73. OMMEN SR, ODELL JA, STANTON MS. Atrial arrhythmias after cardiothoracic surgery . *N Engl J Med* 1997; 336 ; 20 :1429-33 .

74. PALDA VA, DETSKY AS. Guidelines for assessing and managing the perioperative risk from coronary artery disease associated with major noncardiac surgery. American College of Physicians..Clinical guideline part I. *Ann Intern Med*. 1997;127:309-312. Perioperative

assessment and management of risk from coronary artery disease. Clinical guideline part II. *Ann Intern Med.* 1997; 127 : 313-328

75. PATEL RL, TOWNSEND ER, FOUNTAIN SW. Elective pneumonectomy: factors associated with morbidity and operative mortality. *Ann Thorac Surg* 1992; 54 : 84-88.

76. PAUL SD, EAGLE KA. A stepwise strategy for coronary risk assessment for non cardiac surgery. *Med Clin North Am* 1995; 79 : 1241-1262.

77. PELLIKKA P.A, ROGER V.L, OH J.K, MILLER F A et al. Stress echocardiography. Part II. Dobutamine Stress Echocardiography : Techniques, Implementation, Clinical applications and correlations. *Mayo Clin Proc* 1995; 70 : 16-27.

78. PELLIKKA PA, ROGER VL, OH JK, SEWARD JB, TAJIK AJ. Safety of performing dobutamine stress echocardiography in patients with abdominal aortic aneurysm  $\geq 4$  cm in diameter. *Am J Cardiol* 1996; 77 : 413-6.

79. PERIOPERATIVE SYMPATHOLYSIS. Beneficial effects of the  $\alpha_2$  adrenoceptor agonist mivazerol on hemodynamic stability and myocardial ischemia. McSPI Europe Research Group. Mangano DT. *Anesthesiology* 1997; 86 : 346-363.

80. POLDERMANS D, ARNESE M, FIORETTI PM, BOERSMA E, THOMSON IR, RAMBALDI R, et al. Sustained prognostic value of dobutamine stress echocardiography for late cardiac events after major noncardiac vascular surgery. *Circulation*;1997; 95 : 53-8.

81. POLDERMANS D, BOERSMA E, BAX JJ, THOMSON IR, et al. The effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction in high-risk patients undergoing vascular surgery. *N Engl J Med* 1999; 341 : 1789-94.

82. POLDERMANS D, FIORETTI PM, BOERSMA E, FORSTER T et al. Safety of dobutamine-atropine stress echocardiography in patients with suspected or proven coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1994; 73 : 456-459.

83. POLDERMANS D, FIORETTI PM, FORSTER T, THOMSON IR, BOERSMA E, et al. Dobutamine stress echocardiography for assessment of perioperative cardiac risk in patients undergoing major vascular surgery. *Circulation* 1993; 87:1506-1512.
84. POLDERMANS D, RAMBALDI R, FIORETTI PM, BOERSMA E, THOMSON IR, VAN SAINBEEK MRHM, et al. Prognostic value of dobutamine atropine stress echocardiography for perioperative and late cardiac events in patients scheduled for vascular surgery. *Eur Heart J* 1997;18(suppl D): D86-96.
85. RABY K.E, GOLDMAN L, CREAGER M.A, COOK F et al. Correlation between preoperative ischemia and major cardiac events after peripheral vascular surgery. *N Engl J Med* 1989; 321 : 1296-1300.
86. REED CE, SPINALE FG, CRAWFORD FA. Effect of pulmonary resection on right ventricular function. *Ann Thorac Surg* 1992 ; 53 : 578-82.
87. REGNARD JF. Suites opératoires de la chirurgie thoracique, *Actualités en réanimation et urgences* 2001 (Elsevier) 126-137.
88. REICHEL J. Assessment of operative risk of pneumonectomy. *Chest* 1972; 62 : 570-576.
89. ROMANO PS, MARK DH. Patient and hospital characteristics related to in-hospital mortality after lung cancer resection. *Chest* 1992; 101: 1332-7.
90. SHAW LJ, EAGLE KA, GERSH BJ, MILLER DD. Meta-analysis of intravenous dipyridamole-thallium-201 imaging (1985 to 1994) and dobutamine echocardiography (1991 to 1994) for risk stratification before vascular surgery. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27 : 787-98.
91. STARLING M, CRAWFORD M, SORENSEN S, et al. A new two dimensional echocardiographic technique for evaluating right ventricular size and performance in patients with obstructive lung disease. *Circulation* 1982; 66 : 612-620.
92. TAKASE B, YOUNIS L, BYERS SL, SHAW LJ, LABOVITZ AJ, CHAITMAN BR, MILLER DD. Comparative prognostic value of clinical risk indexes, resting two-dimensional

echocardiography, and dipyridamole stress thallium-201 myocardial imaging for perioperative cardiac events in major nonvascular surgery patients. *Am Heart J* 1993;126 :1099-1106.

93. THOMAS P, DESLAURIERS J. Etat actuel de la chirurgie de réduction du volume pulmonaire dans le traitement de l'emphysème, *J Chir Thorac Cardio-Vasc* Juin 1997, n°1-2, 62-70.
94. THURNHEER R, MUNTWYLER J, STAMMBERGER U, BLOCH KE, ZOLLINGER A, WEDER W, et al. Coronary artery disease in patients undergoing lung volume reduction surgery for emphysema. *Chest* 1997; 112 : 112-28.
95. VANZETTO G, MACHECOURT J, BLENDEA D, FAGRET D, BORREL E, MAGNE JL, et al. Additive value of thallium single-photon emission computed tomography myocardial imaging for prediction of perioperative events in clinically selected high cardiac risk patients having abdominal aortic surgery. *Am J Cardiol* 1996; 77 : 143-148.
96. VOETS A.J, JOESOEUF K.S, VAN TEEFFELEN M.E.J.M. Synchronously occurring lung cancer (Stages I-II) and coronary artery disease : concomitant versus staged surgical approach. *Eur J Cardio thorac Surg* 1997 ; 12 : 713-717.
97. VON KNORRING J, LEPÂNTALO M, LINDGREN L, LINDFORS O. Cardiac arrhythmias and myocardial ischemia after thoracotomy for lung cancer. *Ann Thorac Surg* 1992; 53 : 642-7.
98. WADA H, NAKAMURA T, NAKAMOTO K, MAEDA M, WATANABE Y. Thirty-day operative mortality for thoracotomy in lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998 Jan; 115; 1 : 70-73.
99. WANN LS, PARIS JV, CHILDRESS RH et al. Exercise cross sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circulation* 1979; 60 : 1300-1308.
100. WOOD DA, DEBACKER G, FAERGEMAN O, GRAHAM I, MANCIA G, PYÖRÄLÄ K. on behalf of the Task Force. Prevention of coronary disease in clinical practice. Recommendations of the Second Joint Task Force of the European society of Cardiology, European Atherosclerosis Society and European Society of Hypertension. *Eur Heart J* 1998; 19 : 1434-1503. *Atherosclerosis* 1998; 140 : 199-270. *Journal of Hypertension* 1998; 16 : 10 : 1407-1414.

101.YANO T, YOKOYAMA H FUKUYAMA Y et al. The current status of postoperative complications and risk- factors alter a pulmonary resection for primary lung cancer: a multivariate analysis. *Eur J Cardio thorac Surg* 1994; 11 : 445-449.

102.YOCK PG, POPP RL. Non invasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* 1984; 70 : 657-62.

103.YOUNIS LT, AGUIRRE F, BYERS S, DOWELL S, BARTH G, WALKER H et al. Preoperative and long-term prognostic value of intravenous dipyridamole thallium scintigraphy in patients with peripheral vascular disease. *Am Heart J* 1990; 119 : 1287-92.

104.YOUNIS LT, STRATMANN H, TAKASE B, BYERS S, CHAITMAN BR, MILLER D, Preoperative clinical assessment and dipyridamole thallium-201 scintigraphy for prediction and prevention of cardiac events in patients having major noncardiovascular surgery and known or suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1994; 74 : 311-317.

105.YUSEN R.D., LEFRAK S.S., TRULOCK E.P. Evaluation and preoperative management of lung volume reduction surgery candidates, *Clin chest Med* 1997; 2 ; 199-224.

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>11</b>
<b>BUTS DE L'ETUDE .....</b>	<b>13</b>
<b>GENERALITES.....</b>	<b>14</b>
<b>A. LA CHIRURGIE PULMONAIRE.....</b>	<b>14</b>
1) Situation du problème :.....	14
2) L'estimation du risque péri-opératoire avant une chirurgie.....	16
<b>B. ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS .....</b>	<b>26</b>
1) Généralités : .....	26
2) Bases de l'échocardiographie de stress :.....	26
Critères de positivité : .....	28
Contre-indications de l'échocardiographie de stress :.....	29
Critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress :.....	29
3) Echocardiographie de stress à la dobutamine .....	30
La dobutamine.....	30
Le protocole.....	31
Valeur diagnostic de l'échocardiographie de stress .....	31
Indication validée de l'échocardiographie de stress :.....	32
4) Stratification du risque opératoire par échocardiographie de stress avant une chirurgie vasculaire.....	33
<b>MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>38</b>
<b>A. LA POPULATION.....</b>	<b>38</b>
1) Critères d'inclusion :.....	38
2) Critères d'exclusion : .....	38
<b>B. MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>39</b>
1) L'évaluation clinique : .....	39
2) L'évaluation para-clinique pré-opératoire: .....	40
3) L'échocardiographie de stress à la dobutamine:.....	41
Personnel et Logistique .....	41
4) Au terme du bilan pré-opératoire :.....	44
5) La période opératoire et post opératoire. ....	44
6) Analyse statistique : .....	47
<b>RESULTATS.....</b>	<b>48</b>
<b>A. POPULATION ETUDIEE.....</b>	<b>48</b>



1) Caractéristiques de la population étudiée .....	48
Critères d'exclusion : .....	48
2) Facteurs de risque et antécédents cardiovasculaires : .....	48
3) Les antécédents personnels d'atteinte cardiaque et vasculaire : .....	49
4) Le bilan pré-opératoire.....	50
L'électrocardiogramme (ECG) de surface : .....	51
Le bilan biologique : .....	51
Le bilan respiratoire : .....	51
Le bilan vasculaire .....	52
<b>B. L'ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS .....</b>	<b>53</b>
1) La réalisation et la faisabilité : .....	53
2) Les effets secondaires : .....	54
3) Les critères d'arrêt de l'échocardiographie de stress : .....	54
4) Résultats de l'échocardiographie de repos:.....	55
Etude des cavités gauches : .....	55
Etude des cavités droites : .....	55
5) L'échocardiographie de stress positive : .....	56
<b>C. LES FACTEURS PREDICTIFS DES COMPLICATIONS CARDIAQUES EN POST OPERATOIRE D'UNE CHIRURGIE PULMONAIRE LOURDE : .....</b>	<b>57</b>
1) Les complications cardiaques post-opératoires. ....	57
2) Ischémie myocardique post-opératoire : .....	58
<b>D. LES FACTEURS PREDICTIFS D'UNE ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS POSITIVE : .....</b>	<b>62</b>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>65</b>
<b>A. OBJECTIFS DE L'ETUDE : .....</b>	<b>65</b>
<b>B. Les CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE : .....</b>	<b>65</b>
1) La faisabilité.....	65
2) Le geste chirurgical : .....	68
3) La fréquence et description de la co-morbidité.....	68
<b>C. CHIRURGIE PULMONAIRE LOURDE ET COMPLICATIONS POST OPERATOIRES... 70</b>	<b>70</b>
1) Incidence des complications post-opératoires : .....	70
Mortalité : .....	70
Ischémie myocardique : .....	70
2) Ischémie myocardique post-opératoire et facteurs prédictifs .....	72
Facteurs prédictifs de mortalité (généralités) : .....	72
Facteurs prédictifs dans notre étude:.....	73

3) Ischémie myocardique post-opératoire et échocardiographie de stress .....	75
4) L'échocardiographie de stress doit elle être proposée systématiquement avant chirurgie pulmonaire? .....	81
<b>CONCLUSION: .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>84</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>96</b>
<b>SERMENT D'HIPPOCRATE .....</b>	<b>99</b>

## SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Jérôme GUILLOUX

**TITRE : ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS AVANT CHIRURGIE PULMONAIRE**

**RESUME :**

Les complications cardiovasculaires représentent la deuxième cause de mortalité-morbidité après chirurgie pulmonaire lourde, ceci étant généralement du à une forte prévalence d'une cardiopathie ischémique. L'utilité de l'échocardiographie de stress pour estimer le risque cardiaque en chirurgie pulmonaire est inconnue. Nous avons évalué l'échocardiographie de stress dans le bilan pré-opératoire d'une chirurgie pulmonaire lourde (pneumectomie, lobectomie).

Il s'agit d'une étude prospective incluant 28 patients. Tous ont bénéficié d'une estimation du risque cardiaque par la classification de ACC/AHA et d'une échocardiographie de stress à la dobutamine. L'échocardiographie était interprétable chez 27 patient soit une faisabilité de 96%. L'échocardiographie de stress est le meilleur facteur prédictif de complications cardiaques post-opératoires avec une sensibilité de 66,7%, une spécificité de 90%, une valeur prédictive positive de 66,7% et une valeur prédictive négative de 90%, une précision diagnostique de 84,6%. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par la classification du risque de ACC/AHA (sensibilité 28,6%, spécificité 78,9%, valeur prédictive positive de 33,3%, valeur prédictive négative de 75%, puissance diagnostique de 65,4%).

Cette étude révèle une bonne spécificité et valeur prédictive négative de l'échocardiographie de stress dans l'estimation du risque péri-opératoire qui peut être utilisée pour trier les patients à très haut risque avant une chirurgie pulmonaire lourde.

Les données cliniques associées à une échographie cardiaque et vasculaire sont apparues intéressantes afin d'éviter le recours systématique à une échocardiographie de stress en pré-opératoire et peuvent s'intégrer dans la prise en charge avant une chirurgie pulmonaire lourde.

**DISCIPLINE : THESE MEDECINE ; LIMOGES 2002**

**MOTS CLES : Echocardiographie de stress, chirurgie pulmonaire, cancer du poumon, complications post opératoires, infarctus du myocarde.**

**INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE**

FACULTE DE MEDECINE  
2, rue du Docteur Marcland  
87025 LIMOGES CEDEX