

UNIVERSITE DE LIMOGES
FACULTE DE MEDECINE

SCD UNIV.LIMOGES



D 035 081206 1

ANNEE 2002

THESE N° 16211

**ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS SOUS
DOBUTAMINE
VALIDATION DE L'EXPERIENCE DE LIMOGES
A PROPOS DES 350 DERNIERS CAS**

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement le 28 octobre 2002

par

François DURAFOURG

Né le 15 décembre 1971 à Carcassonne

Examineurs de la thèse

**Monsieur le professeur VIROT
Madame le professeur CORNU
Monsieur le professeur MAUBON
Monsieur le professeur VANDROUX
Monsieur le docteur ABOYANS
Monsieur le docteur CASSAT
Monsieur le docteur GALINAT**

**Président
Juge
Juge
Juge
Invité
Directeur
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
BAUDET Jean (C.S)	CLINIQUE OBSTETRICALE ET GYNECOLOGIE
BEDANE Christophe	DERMATOLOGIE
BENSAID Julien	CLINIQUE MEDICALE CARDIOLOGIQUE
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
BOULESTEIX Jean (C.S)	PEDIATRIE
BOUTROS-TONI Fernand	BIostatistique ET Informatique Médicale
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre (C.S)	PSYCHIATRIE ADULTE
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
DESCOTTES Bernard (C.S)	ANATOMIE
DUDOGNON Pierre (C.S)	REEDUCATION FONCTIONNELLE
DUMAS Jean-Philippe	UROLOGIE
DUMAS Michel	NEUROLOGIE
DUMONT Daniel	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)	PEDOPSYCHIATRIE
GASTINNE Hervé (C.S)	REANIMATION MEDICALE
JAUBERTEAU-MARCOHAN M. ODILE	IMMUNOLOGIE

LABROUSSE François (C.S)
LASKAR Marc (C.S)
LEGER Jean-Marie
LEROUX-ROBERT Claude (C.S)
MABIT Christian
MAUBON Antoine
MELLONI Boris
MENIER Robert (C.S)
MERLE Louis
MOREAU Jean-Jacques (C.S)
MOULIES Dominique
NATHAN-DENIZOT Nathalie
PERDRISOT Rémy
PHILIPPE Henri-Jean (C.S)
PILLEGAND Bernard (C.S)
PIVA Claude (C.S)
PRALORAN Vincent (C.S)
RIGAUD Michel (C.S)
ROUSSEAU Jacques (C.S)
SALLE Jean-Yves
SAUTEREAU Denis
SAUVAGE Jean-Pierre (C.S)
TREVES Richard (C.S)
TUBIANA-MATHIEU Nicole (C.S)
VALLAT Jean-Michel
VALLEIX Denis
VANDROUX Jean-Claude (C.S)
VERGNENEGRE Alain
VIDAL Elisabeth (C.S)
VIGNON Philippe
VIROT Patrice (C.S)
WEINBRECK Pierre (C.S)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE
CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
PSYCHIATRIE ADULTE
NEPHROLOGIE
ANATOMIE-CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
RADIOLOGIE
PNEUMOLOGIE
PHYSIOLOGIE
PHARMACOLOGIE
NEUROCHIRURGIE
CHIRURGIE INFANTILE
ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE
GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
MEDECINE LEGALE
HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION
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

POMMARET Maryse

Je dédie cette thèse...

A Babeth, ton souvenir ne me quitte pas.

A Béa, ton amour, ta patience et ta tendresse m'ont donné le courage de mener à bien ce travail.

A mes parents, qui m'ont tout donné. Votre soutien permanent et votre amour me sont indispensables.

A mes frères Frédéric et Julien, que je vais enfin retrouver au quotidien.

A Isabelle et Françoise, avec toute mon affection.

A Léa et Lucas, tendrement.

A toute ma famille de Carcassonne et de Paris, avec toute mon affection.

A Marguerite, Mam, Marthe et Bernard, affectueusement.

A Cyril et François, pour ces complicités passées et à venir.

A tous mes amis carcassonnais.

A tous mes amis toulousains, rugbymen, médecins, dentistes...

A Damien, notre bachotage commun a adouci la préparation de cette thèse, malgré ton manque évident d'humour.

A Sandra et Elliot, pour vos sourires d'encouragement.

A Nicolas, grâce à toi ma thèse est enfin lisible. Tu es plus fort que la machine. En espérant te voir très bientôt plus au sud, avec Clara et Florence.

A Maria et Thierry, pour ces longs mois de voisinage-concubinage.

A Olivia et Jean, pour votre bonne humeur.

A Véronique, Anne-lyse, Antoine et Bertrand, en attendant votre « rapatriement ».

A Caroline, pour ta joie et ta gentillesse.

A Mikaël, comme quoi ils ne font pas seulement de bonnes voitures en Allemagne.

A Virginie, Jérôme et Jérôme pour votre amitié.

A Cengiz, pour ton amitié et ta gentillesse.

A Béa et Jean-françois.

A Mathieu pour son échogénéicité.

A tous mes amis de Limoges.

A Martine, Christine et Camille pour votre patience et votre amitié.

A tout le personnel de l'accueil, du laboratoire d'échographie, de la rythmologie, du cathétérisme, de l'aile A, de l'aile B, pour votre gentillesse et, au fil des années, votre amitié.

Au personnel des soins intensifs de cardiologie, pour votre compétence et nos éclats de rire.

Au service de cardiologie de l'hôpital de Brive.

Au service de cardiologie de l'hôpital Sainte-Anne de Toulon.

A la ville de Limoges, sa porcelaine, sa gare, ses vaches et son hôpital.

A Madame le docteur DARODES Nicole,

Je te remercie du temps que tu m'as accordé et de tes nombreux conseils.

Je me souviens de l'accueil chaleureux que tu m'as fait à mon arrivée.

Sois assurée de ma reconnaissance et de mon amitié.

A Madame le docteur LAGRANGE Anahita.

A Monsieur le docteur BLANC Patrick,

Votre gentillesse, votre calme, et votre disponibilité m'ont touché. Sans oublier votre patience, notamment le vendredi matin.

Veillez trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon respect.

A Monsieur le docteur DOUMEIX Jean-jacques,

Je vous remercie de m'avoir démontré que le plus long dans une coronarographie était la préparation du matériel.

Soyez assuré de ma considération.

A mes Chefs de Clinique, les docteurs ESPALIAT Eric et MARTAILLE Jean-françois, pour leurs conseils et leur formation en stimulation cardiaque.

Veillez trouver ici l'expression de mon amitié.

A notre président de thèse,

Monsieur le professeur VIROT,

Professeur des Universités de Cardiologie

Médecin des Hôpitaux,

Chef de service.

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

Nous avons pu apprécier votre compétence, votre calme et votre gentillesse durant toutes ces années.

Soyez assuré de notre reconnaissance et de notre plus profond respect.

A nos juges,

Madame le professeur CORNU,

Professeur des Universités de Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire

Chirurgien des Hôpitaux.

Nous vous remercions d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous avons apprécié votre disponibilité tout au long de ces années.

Soyez assurée de notre profond respect.

Monsieur le professeur VANDROUX,

Professeur des Universités de Biophysique et Traitement de l'image

Médecin des Hôpitaux,

Doyen de la faculté de Médecine,

Chef de service.

Vous nous faites l'honneur de juger notre travail,

Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

Monsieur le professeur MAUBON,

Professeur des Universités de Radiologie

Médecin des Hôpitaux

Chef de service.

Vous nous faites l'honneur de siéger à ce jury de thèse.

Veillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

A mon directeur de thèse,

Monsieur le docteur CASSAT,

Médecin des Hôpitaux

Ta compétence, ton caractère et ta disponibilité m'ont beaucoup influencé.

Je te remercie pour l'immense disponibilité et la patience dont tu as fait preuve durant l'élaboration de ce travail.

Sois assuré de mes sentiments les plus amicaux.

Monsieur le docteur ABOYANS,

Médecin des Hôpitaux

Tu me fais la gentillesse de juger cette thèse. Je garde un souvenir reconnaissant de mes premières gardes de cardiologie à tes côtés.

Sois assuré de ma sympathie.

Monsieur le docteur GALINAT,

Chef de Clinique et Assistant des Hôpitaux

Je te remercie d'avoir accepté de siéger à ce jury.

Tu as su prendre le temps de me faire profiter de ton expérience, j'ai su prendre le temps d'écouter tes plaisanteries. Je ne sais pas lequel a le plus de mérite.

Sois assuré de ma sincère amitié et de ma grande reconnaissance.

PLAN

INTRODUCTION

PARTIE I : GENERALITES SUR LA MALADIE CORONARIENNE

A- MANIFESTATIONS DE L'ISCHEMIE MYOCARDIQUE – CASCADE ISCHEMIQUE

B- DIAGNOSTIC DE LA MALADIE CORONARIENNE

1. Interrogatoire et examen clinique
2. ECG de repos
3. Enregistrement ambulatoire de l'ECG avec analyse du segment ST
4. ECG d'effort
5. Scintigraphie myocardique

PARTIE II : ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS – ETAT DES CONNAISSANCES

1. historique
2. analyse échographique
 - *l'analyse du mouvement endocardique*
 - *l'analyse de l'épaississement du myocarde*
 - *les incidences*

3. différents modes de stress

3.a. l'effort physique

3.b. le stress pharmacologique le plus courant utilise de la dobutamine

3.c. le dipyridamole

3.d. l'épreuve par le froid

3.e. le pacing auriculaire

4. protocole de perfusion de la dobutamine

5. techniques associées

5.a. le Color Kinésis

5.b. le doppler tissulaire

5.c. l'échographie de contraste

6. applications validées de l'échocardiographie de stress sous dobutamine

6.a. diagnostic de la maladie coronaire

6.b. diagnostic de la resténose après angioplastie coronaire

6.c. stratification du risque opératoire avant une chirurgie non coronaire

6.d. étude de la viabilité myocardique

. la sidération myocardique

. l'hibernation myocardique

6.e. diagnostic étiologique des cardiopathies dilatées

6.f. cœur transplanté

7. logistique du laboratoire d'échographie de stress

PARTIE III : NOTRE EXPERIENCE AU CHU DE LIMOGES

A- PRESENTATION DE L'ETUDE

- **historique**

B- MATERIEL

- **échographe**
- **la salle**
- **le personnel**
- **les coronarographies**
- **les scintigraphies**

C- METHODOLOGIE

- **sélection de la population**
- **déroulement de l'échocardiographie**
 - **protocole de perfusion de la dobutamine**
 - **analyse échographique**
- **les paramètres étudiés**
- **les sous-groupes étudiés**
- **analyse statistique**

PARTIE IV : RESULTATS

1- RESULTATS DE L'ETUDE DE LA POPULATION TOTALE (350 DERNIERS EXAMENS)

1.1- Population

- a- âge / sexe**
- b- service adressant**
- c- indications**

1.2- Déroulement

- a- faisabilité-effets secondaires**
- b- troubles électrocardiographiques**
- c- complications**
- d- paliers**
- e- résultats**
- f- variations selon l'âge**

2- RESULTATS DU SOUS-GROUPE DES TRANSPLANTES CARDIAQUES

- 2.1- Population - facteurs de risque cardiovasculaire**
- 2.2- données de l'échocardiographie de stress**
- 2.3- données des scintigraphies myocardiques**
- 2.4- données des coronarographies**
- 2.5- spécificité - sensibilité - valeurs prédictives positive et négative**

3- RESULTATS DE LA COMPARAISON ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS ET CORONAROGRAPHIE CHEZ 107 PATIENTS

PARTIE V : DISCUSSION

1- POPULATION TOTALE

- A. indications**
- B. faisabilité**
- C. troubles électrocardiographiques**
- D. paliers**
- E. limitations**

2- POPULATION DES GREFFES CARDIAQUES

- A. les facteurs de risque classiques**
- B. cardiopathie initiale**
- C. délai depuis la greffe**
- D. données de l'échocardiographie**
 - faisabilité**
 - chronotropisme**
- E. faisabilité des scintigraphies et coronarographies**
- F. résultats statistiques**
 - sensibilité**
 - spécificité**
 - valeurs prédictives**
- G. limitations dans l'étude de ce sous-groupe**

3- SOUS-GROUPE CORONAROGRAPHIE ET ECHOCARDIOGRAPHIE (107 CAS)

A. sensibilité – spécificité

B. limitations

CONCLUSION

INTRODUCTION

L'échocardiographie sous perfusion de dobutamine est proposée en alternative ou en complément de l'électrocardiogramme d'effort dans les cas où le test d'effort est d'interprétation difficile, il permet également d'évaluer la viabilité myocardique, en pré-opératoire... Le but de ce travail est l'analyse rétrospective de l'expérience de notre centre d'échocardiographie, basée sur le recrutement de patients consécutifs (350 cas), non sélectionnés qui ont bénéficié d'une échocardiographie sous dobutamine. Nous avons comparé cet examen avec la coronarographie chez plus de 100 patients, et évalué son efficacité dans le dépistage de la maladie du greffon dans 21 cas.

PARTIE I : GENERALITES SUR LA MALADIE CORONARIENNE

A- MANIFESTATIONS DE L'ISCHEMIE MYOCARDIQUE – CASCADE ISCHEMIQUE

L'angine de poitrine (angor) résulte toujours d'une inadéquation entre les besoins en oxygène du myocarde et les apports par la circulation coronarienne. La douleur de l'angine de poitrine est donc la conséquence d'une ischémie myocardique.

Il n'est pas possible de considérer l'ischémie myocardique comme un événement débutant lors de la survenue de la crise angineuse, et se terminant lors de la résolution des symptômes.

De nombreuses études morphologiques et hémodynamiques ont établi la séquence temporelle de l'ischémie : la cascade ischémique. Ces études ont été menées lors de crises angineuses ou d'ischémies provoquées (angioplastie, pacing auriculaire, épreuve d'effort) (66,93).

La chute de la saturation en oxygène mesurée dans le sinus coronaire précède toutes les autres manifestations de l'ischémie. Secondairement surviennent les dysfonctions ventriculaires gauches, diastolique puis systolique. Ces anomalies sont suivies par les modifications électrocardiographiques et éventuellement par la douleur angineuse. Les dysfonctions ventriculaires persistent au-delà de la résolution de la clinique et de l'électrocardiogramme. Les modifications échographiques peuvent précéder de une minute les symptômes (86).

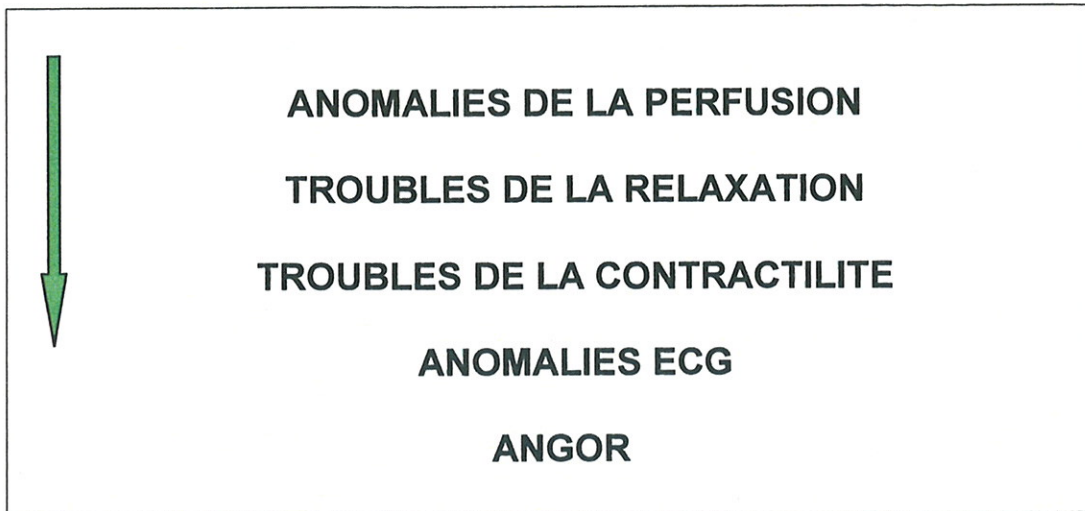


Schéma n°1 : Cascade ischémique

L'échocardiographie décèle les troubles de relaxation et de contractilité, sans attendre les anomalies électriques ou cliniques.

Il faut savoir également que l'ischémie myocardique est totalement indolore chez 20 % des coronariens, jusqu'à 40 % chez les coronariens diabétiques.

Lorsqu'il existe, de façon permanente, une diminution importante de la perfusion myocardique dans un territoire donné, celui-ci peut se mettre en hibernation. Le débit coronaire est suffisant pour assurer le métabolisme de base de la cellule, pour maintenir son intégrité. Par contre, toute activité contractile est abolie. Un territoire hibernant, contrairement à un territoire nécrosé, est susceptible de récupérer une activité contractile après revascularisation.

Au décours d'une revascularisation d'un myocarde ischémique, le territoire concerné peut être sidéré, durant quelques heures à quelques jours, et récupérer progressivement.

Ces notions de sidération et d'hibernation sont des notions récentes qui définissent la viabilité myocardique. Elles seront reprises ultérieurement.

B- DIAGNOSTIC DE LA MALADIE CORONARIENNE

1 . Interrogatoire et examen clinique :

Comme nous l'avons déjà vu, l'ischémie myocardique peut être silencieuse chez bon nombre de coronariens notamment diabétiques.

L'interrogatoire est important, toute douleur thoracique n'est pas de l'angor. Il doit tenir compte des caractéristiques de la douleur, de l'âge, du sexe, des facteurs de risque cardiovasculaires associés, pour estimer une probabilité coronarienne clinique plus ou moins élevée : elle est supérieure à 90 % pour un homme de plus de 45 ans avec angor typique, et inférieure à 15 % pour une femme de moins de 45 ans avec douleurs atypiques, selon les diagrammes de probabilité de DIAMOND et FORESTER (25).

L'examen clinique en général normal, recherchera des signes d'atteinte athéromateuse d'autres territoires vasculaires, un souffle cardiaque orientant vers une valvulopathie...

2 . ECG de repos :

Il est normal chez un quart à la moitié des patients présentant une insuffisance coronarienne stable (35).

L'ECG de repos reste le test le plus souvent utilisé en routine, chez le coronarien, pour déceler une ischémie myocardique ; cependant, sa spécificité et sa sensibilité sont limitées.

Il est peu spécifique, car il ne permet pas de différencier avec certitude les signes ischémiques des anomalies secondaires à la prise de médicaments ou à la présence de désordres électrolytiques, ou d'une hypertrophie du ventricule gauche.

Il est peu sensible parce que les zones ischémiques peu étendues et/ou localisées à des territoires électriquement muets, peuvent ne pas entraîner de modifications de la repolarisation.

Cet examen est donc insuffisant pour suivre l'évolution d'une insuffisance coronarienne chronique (12,54,57).

3. Enregistrement ambulatoire de l'ECG avec analyse du segment ST :

Il a eu le mérite de reconnaître et d'insister sur l'importance de l'ischémie silencieuse (35). Sa spécificité est mauvaise, certaines études rapportent 40 % de sous-décalage du ST chez des patients sains. La sensibilité est de 75 à 90 % selon les populations (78).

4. ECG d'effort :

Cela reste un examen pratiquement incontournable, simple et physiologique. Sur tapis roulant ou sur bicyclette ergométrique, le but est d'accélérer la fréquence cardiaque. La fréquence maximale théorique (FMT) à ne pas dépasser est définie par le résultat de la formule : $FMT = 220 - l'âge$.

Sa sensibilité pour le diagnostic de sténose coronarienne va de 64 à 70 % et sa spécificité de 79 à 89 % (24,25,34,68,76). Cet examen est réputé peu fiable chez la femme. On lui reproche son manque de spécificité. Pourtant ROQUEBRUNE (75) en totalisant 907 cas, constate que la sensibilité de cet examen est de 72 % et sa spécificité de 75 %, chiffres proches des résultats retrouvés chez l'homme.

Cependant, la plus faible prévalence de la maladie coronarienne chez la femme entraîne une moindre valeur prédictive chez celle-ci. En effet, le test doit être interprété en fonction de la probabilité clinique « à priori » du malade.

(Théorème de BAYES : "Un symptôme est d'autant plus en faveur d'une maladie que la maladie est fréquente dans la population dont est issu le patient").

Une épreuve d'effort électriquement positive n'est pas synonyme de maladie coronarienne, et la fréquence de tests « faux positifs » est d'autant plus élevée que le patient a une probabilité basse. De la même façon, un test « négatif » chez un patient à

probabilité clinique élevée (par exemple un homme de 55 ans décrivant un angor typique) n'écarte pas le diagnostic de maladie coronarienne.

Les limites sont nombreuses : incapacité de certains patients à réaliser un effort suffisant, impotence fonctionnelle, incapacité totale à l'effort, difficultés d'analyse de l'ECG (pace maker, blocs de branche, hypertrophie ventriculaire gauche...), absence de valeur localisatrice des signes ECG (80 % des examens positifs le sont en V5-V6).

Ceci souligne l'intérêt des épreuves pharmacologiques et des techniques permettant un diagnostic topographique : scintigraphie et échographie.

5. Scintigraphie myocardique :

Elle vise à analyser le débit sanguin régional myocardique et donc à objectiver un déséquilibre de perfusion, première étape de la cascade ischémique. Son objectif est la mise en évidence d'une ischémie myocardique provoquée par un test d'effort ou lors d'une épreuve pharmacologique (dipyridamole, adénosine...), mais également l'appréciation de la sévérité et de l'étendue de cette ischémie (42,7).

Elle consiste en l'injection intra-veineuse d'un marqueur, qui se fixera sur le myocarde, d'autant plus intensément que ce myocarde est vascularisé.

Le traceur le plus ancien est le Thallium-201, mais depuis plusieurs années de nouvelles molécules marquées au Technetium-99m sont utilisées. Le Thallium est un analogue du potassium et pénètre dans les cellules après injection intra-veineuse. En cas de débit coronaire normal, la cellule fixe fortement et immédiatement le Thallium. En cas de débit coronaire diminué (sténose coronaire), la captation du marqueur par la

cellule myocardique est ralentie. Lorsque la cellule n'est pas viable (nécrose), la captation est nulle.

Cette scintigraphie est le plus souvent couplée à une épreuve d'effort.

L'injection du marqueur est faite au pic de l'effort.

Lorsque l'épreuve d'effort est impossible ou nettement sous-maximale, il est possible d'utiliser le dipyridamole. Il entraîne une vasodilatation artérielle coronaire et une augmentation du débit coronaire, mais plus faiblement qu'à l'effort.

La dobutamine peut être également utilisée pour reproduire des conditions comparables à l'effort.

La sensibilité de la scintigraphie dans le diagnostic de la maladie coronarienne est excellente variant entre 78 et 99 % selon les études. La spécificité est de l'ordre de 75 à 85 %.

PARTIE II : ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS – ETAT DES CONNAISSANCES

L'échocardiographie de stress consiste en l'étude de la contraction segmentaire d'un myocarde soumis à un stress, qu'il soit physique ou pharmacologique.

1. historique:

La première étude de mobilité de la paroi ventriculaire gauche en mode TM est faite par KRAUNZ et KENNEDY en 1970, au repos et après un effort (48). La principale limite de cette technique est que le mode TM fournit une vue limitée du cœur à n'importe quel moment.

Le mode bidimensionnel est utilisé en clinique en 1979 par WANN et al (94). La qualité d'image était pauvre et gênée par les conditions des examens, réalisés en effort. Seulement 70 à 80 % des examens avaient une imagerie suffisante. Le développement des échographes, des technologies informatiques, du stockage et du traitement des images, ainsi que de plusieurs modes de stress pharmacologique, a permis une faisabilité importante (Tableau I).

Tableau I. - Faisabilité des échocardiographies d'effort.

AUTEUR	ANNEE	NOMBRE DE PATIENTS	FAISABILITE (%)
WANN et al. (94)	1979	28	71
MORGANROTH et al. (64)	1981	55	78
VISSER et al. (93)	1983	52	75
ARMSTRONG et al. (3)	1986	95	100
CROUSE et al. (19)	1991	228	100
MARWICK et al. (60)	1992	150	100
QUINONES et al. (74)	1992	292	99
DAGIANTI et al. (21)	1995	105	95

2. analyse échographique :

Les premiers à s'intéresser à l'étude de la cinétique segmentaire furent les médecins nucléaires avec la ventriculographie isotopique. Cet examen consiste en l'injection intraveineuse d'un produit de contraste radioactif, qui ne marque pas le myocarde mais la cavité ventriculaire gauche. Il s'agit le plus souvent de sérum albumine ou d'hématies, marqués au Technétium 99-m. L'enregistrement des images se fait de façon synchronisée à l'ECG, ce qui permet de représenter le ventricule gauche au cours des différentes phases de la révolution cardiaque. Elle permet principalement d'étudier la fraction d'éjection ventriculaire gauche globale, mais aussi la cinétique régionale.

L'échographie cardiaque de stress a malgré tout quatre avantages sur la ventriculographie :

- elle n'analyse pas seulement le mouvement endocardique, mais aussi et surtout l'épaississement de la paroi musculaire ;
- elle permet la réalisation de plusieurs incidences ;
- elle permet grâce aux progrès récents une définition tout à fait intéressante ;
- elle n'est pas soumise aux incontournables impératifs techniques de la ventriculographie (lenteur d'acquisition des images, nécessité d'un rythme régulier...).

En 1983, l'équipe de QUINONES (55), dans une série de 71 patients, rapporte pour 41 patients qui ont à la fois bénéficié d'une ventriculographie et d'une échographie (toutes deux à l'effort), une sensibilité diagnostique de 71% pour la première et 92% pour la seconde.

L'analyse des mouvements de la paroi myocardique du ventricule gauche lors de l'échocardiographie se fait de deux façons :

- **l'analyse du mouvement endocardique** : elle nécessite une bonne visualisation de l'endocarde. Le mouvement endocardique n'est pas homogène et son amplitude normale varie en fonction des parois : les mouvements endocardiques à la pointe sont bien plus amples qu'à la base et l'endocarde des parois postéro-diaphragmatiques a une amplitude de mouvement supérieure au niveau antéro-septal. Cette analyse bien que plus facile à évaluer (tant qualitativement que quantitativement, et tant subjectivement qu'objectivement) est entachée du fait que les mouvements d'une région

endocardique donnée sont influencés par le mouvement des parois adjacentes.

De plus, les mouvements endocardiques dans l'espace dépendent de la contraction cardiaque, mais aussi des mouvements de translation et de rotation du cœur dans le thorax. Ce phénomène est bien connu de ceux qui interprètent des ventriculographies angiographiques.

- **l'analyse de l'épaississement du myocarde** : la variation de l'épaisseur d'une zone myocardique considérée ne sera pas influencée par le comportement de la zone adjacente. De plus, cette variable est relativement indépendante des mouvements de translation et de rotation du cœur dans le thorax.

La détermination de l'épaississement du myocarde dépend cependant de la visualisation exacte de l'endocarde et de l'épicarde, ce qui est parfois difficile.

Il est entendu que l'analyse de ces deux paramètres nécessite une coupe (bidimensionnelle ou TM) parfaitement perpendiculaire pour éviter les erreurs d'interprétation par excès (on exagère le mouvement endocardique et l'épaississement en coupant la paroi en biais).

Pour PICANO (70), une diminution de 20 % du flux coronarien provoque dans le territoire myocardique irrigué une diminution de 15 à 20 % de l'épaississement systolique. Une diminution de 50 % du flux provoque une diminution de 40 % environ de l'épaississement myocardique. Une diminution de 80 % du flux provoque l'akinésie.

Les valeurs normales sont :

- amplitude de déplacement :
 - . 6 mm pour le septum
 - . 12 mm pour la paroi inférieure et latérale.

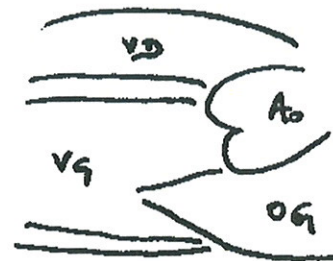
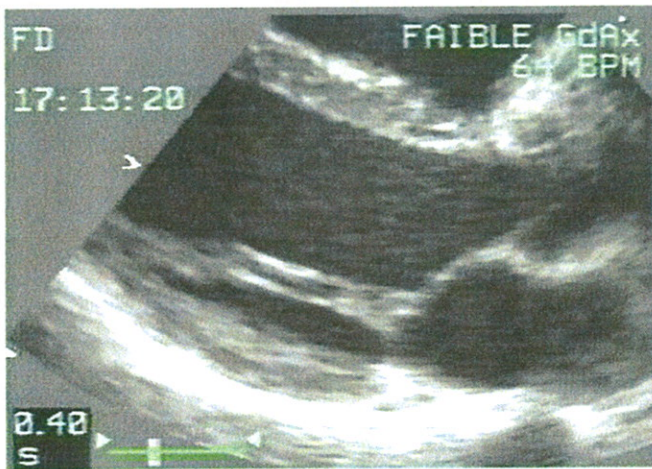
- pourcentage d'épaississement systolique :
 - . 50 % +/- 10 % pour la paroi septale
 - . 60 % +/- 15 % pour la paroi inférieure et latérale.

L'évaluation de ces deux paramètres de cinétique ventriculaire gauche est purement subjective. On peut cependant tracer le contour endocardique en systole et en diastole pour mesurer objectivement l'amplitude de déplacement de l'endocarde. Les logiciels de détermination automatique des contours ne résolvent pas le problème de l'échogénicité et nécessitent toujours une correction manuelle.

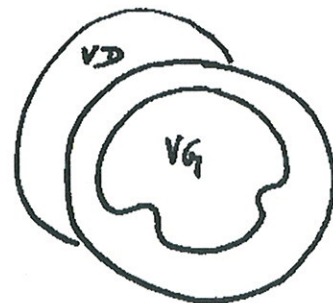
Ces logiciels possèdent des algorithmes permettant de déterminer automatiquement à partir des contours obtenus, les différents volumes ventriculaires et les amplitudes de mouvement de l'endocarde.

Quatre incidences sont utilisées pour évaluer les troubles de la contractilité segmentaire:

- **parasternale gauche grand axe :**

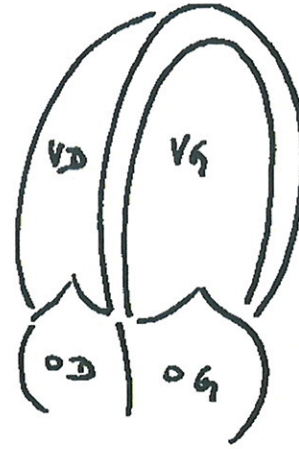
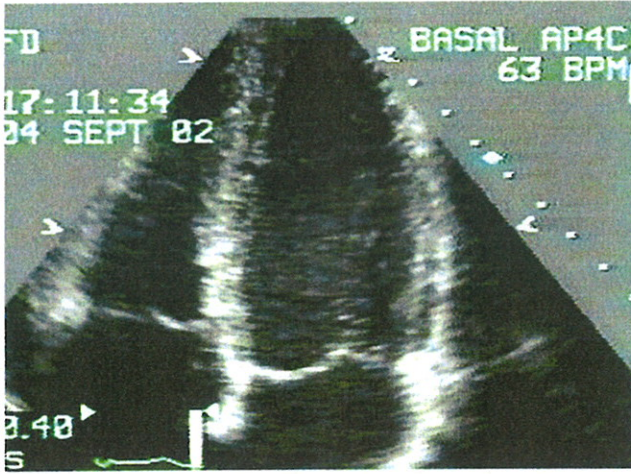


- **parasternale gauche petit axe :**

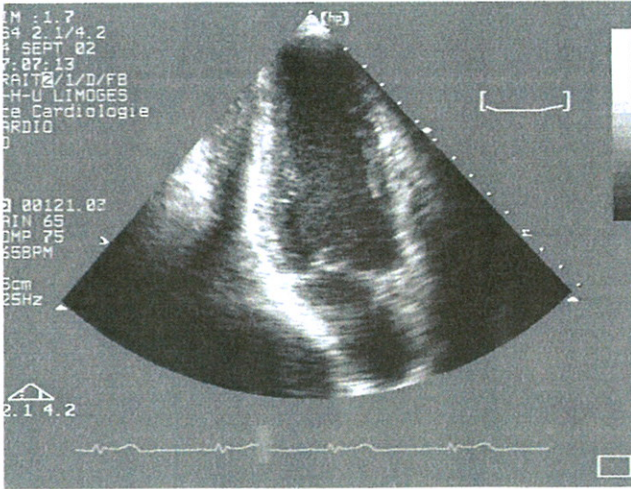


VG : ventricule gauche ; **VD** : ventricule droit ; **Ao** : racine de l'aorte ; **OG** : oreillette gauche ; **OD** : oreillette droite.

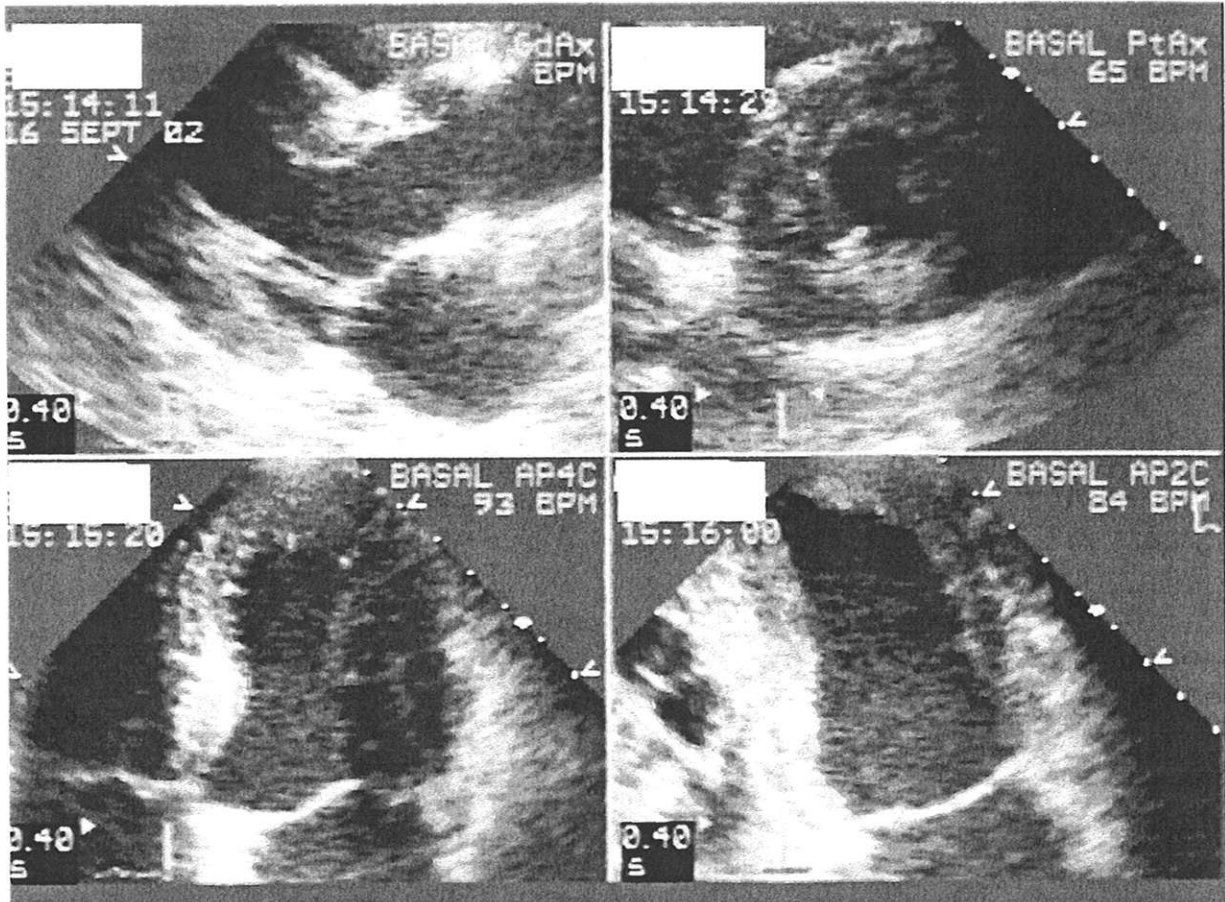
○ apicale 4 cavités :



○ apicale 2 cavités :



- quatre incidences :



Le logiciel informatique calque chaque révolution cardiaque sur un cycle, et pour chaque palier, affiche les quatre incidences (ici le palier basal sur la photo 1), en dynamique. Ce système augmente encore la facilité d'analyse.

Le ventricule gauche est divisé en segments et la contractilité de chaque segment est analysée. La segmentation est variable selon les études et les auteurs de 11 à 16 segments (Hammersmith Hospital). Néanmoins, la segmentation de référence semble être depuis quelques années la segmentation à 16 segments, figurés sur le schéma n°2.

Les 16 segments (6 basaux, 6 médio-ventriculaires, et 4 apicaux) sont analysés aux 4 temps de l'examen : repos, inotropisme, maximum, récupération.

Les troubles de l'épaississement segmentaire myocardique sont, comme nous l'avons vu, des signes précoces d'ischémie myocardique, et sont classés en trois catégories :

- **hypokinésie** : diminution de l'épaississement systolique ;
- **akinésie** : absence d'épaississement systolique ;
- **dyskinésie** : mouvement paradoxal systolique.

Il est possible d'établir l'**index de mouvement pariétal**. Le niveau de contractilité de chaque segment est analysé et on lui attribue un score :

- **segment non analysable : 0**
- **cinétique normale : 1**
- **hypokinésie : 2**
- **akinésie : 3**
- **dyskinésie : 4**

FEIGENBAUM (28) attribue un score de 5 à un segment anévrysmal.

Les scores de tous ces segments sont additionnés. La somme est divisée par le nombre de segments visibles pour obtenir l'index de mouvement pariétal. Cet index est une évaluation semi-quantitative de l'étendue de l'ischémie.

Le score normal est de 1, il est franchement pathologique au-dessus de 2. Cet index ne doit pas faire oublier qu'il repose sur une appréciation visuelle des segments analysés, dépendant elle-même de la qualité de l'examen et de l'expérience de l'échographiste. Il perd toute signification lors de l'étude de cardiomyopathie hypokinétique ischémique.

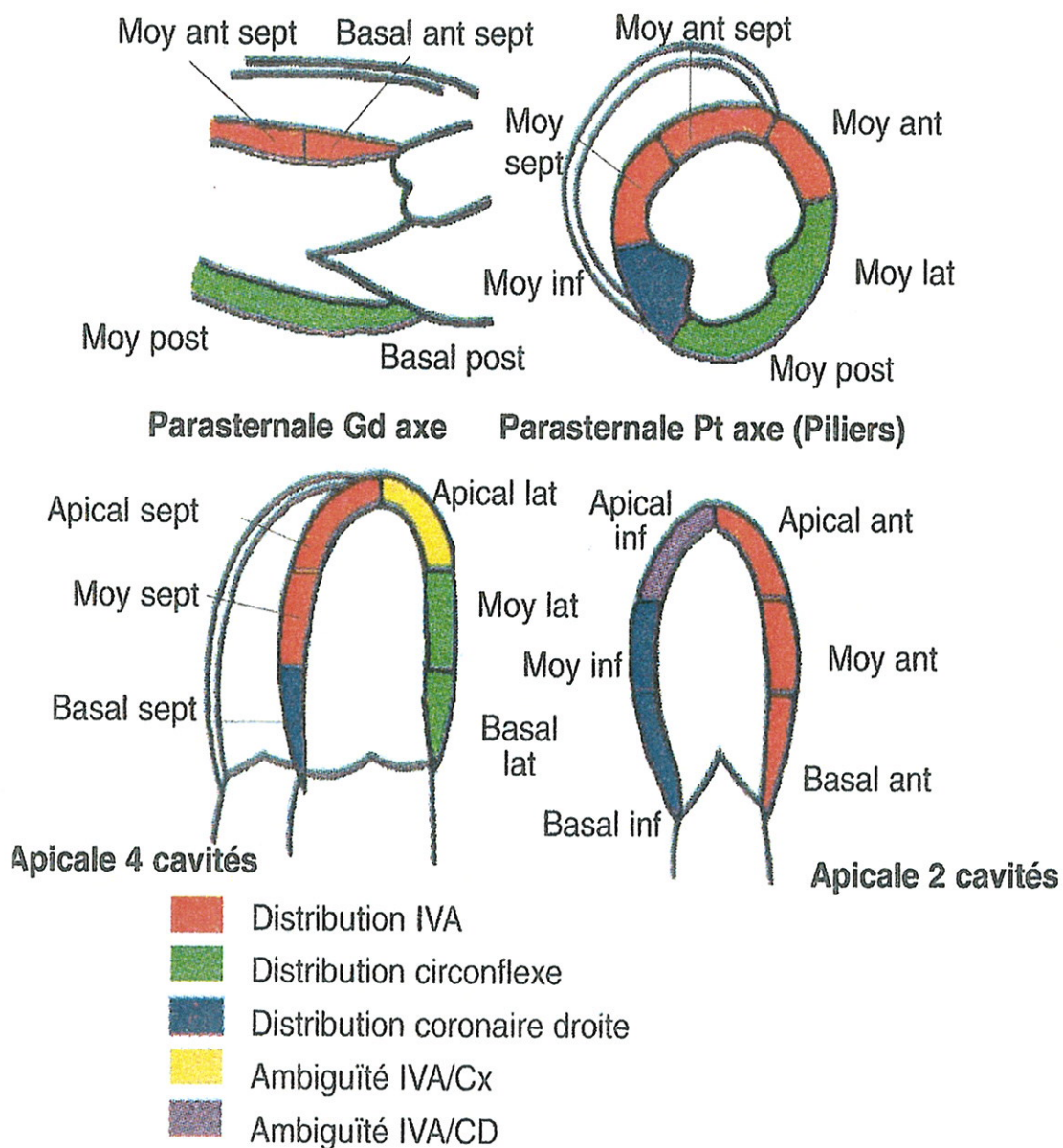


Schéma n°2 . Segmentation ventriculaire gauche et correspondance avec l'anatomie coronaire (18)
 IVA : interventriculaire antérieure ; Cx : circonflexe ; CD : coronaire droite.

3. différents modes de stress :

Ils sont cités de façon exhaustive dans le tableau II

Tableau II. (18)

PHYSIQUE	Tapis roulant Bicyclette ergométrique (debout ou couché) Exercice isométrique (handgrip)
PHARMACOLOGIQUE	Dipyridamole, adénosine Dobutamine, arbutamine (homologation en cours) Isoprénolol (non utilisé actuellement)
SPASME	Ergonovine Hyperventilation
AUTRES	Calcul mental, froid Pacing, stimulation oesophagienne

3.a. l'effort physique et notamment le tapis roulant est la méthode la plus utilisée aux Etats-Unis, certainement en raison de la grande disponibilité des salles d'effort, et de la facilité de convertir ces structures en salles d'examen échographique. Ses avantages sont essentiellement son protocole simple et le fait que le stress provoqué soit physiologique. Malgré la bonne faisabilité rapportée par de nombreuses équipes (19,37,43), la technique est difficile à maîtriser et nécessite déjà un bon apprentissage avec l'utilisation d'un stress pharmacologique.

Globalement la sensibilité de l'échocardiographie à l'effort varie de 71 à 97 %, pour une spécificité de 86 à 100 % (3,19,37,43,60) dans le tableau III.

Tableau III. - Trois études de plus de 100 patients sur l'échocardiographie d'effort.

AUTEUR	ANNEE	NOMBRE DE PATIENTS	SENSIBILITE	SPECIFICITE
ARMSTRONG (3)	1987	123	87	86
CROUSE (19)	1991	228	97	64
MARWICK (60)	1992	150	84	86

Certaines circonstances font que l'épreuve d'effort est limitée et que seul un stress pharmacologique est réalisable : impossibilité d'atteindre la fréquence cardiaque cible, artériopathie sévère des membres inférieurs, maladies pulmonaires, arthropathies, obésité, impossibilité de coopération du patient, post-opératoire immédiat, post-angioplastie immédiat.

3.b. le stress pharmacologique le plus courant utilise de la dobutamine.

C'est une catécholamine sympathomimétique, synthétisée à partir de l'isoprénaline avec un délai d'action de 1 à 2 minutes et une courte demi-vie plasmatique (2 minutes).

Elle a une forte activité agoniste des récepteurs bêta-1 adrénergiques et plus modérée des récepteurs alpha-1 et bêta-2 adrénergiques.

A faible dose (<10 µg/kg/min) les effets inotropes (médiés par les récepteurs alpha-1 et béta-1) sont plus importants que les effets chronotropes, permettant une stimulation de la contractilité dans un myocarde hibernant.

A plus forte dose (20 à 40 µg/kg/min), la fréquence cardiaque augmente progressivement. La pression artérielle augmente peu sous dobutamine car l'augmentation de débit cardiaque est contrebalancée par la baisse des résistances périphériques, puisque les effets vasodilatateurs périphériques (β2) sont plus importants que les effets vasoconstricteurs (α1). Les effets des récepteurs adrénergiques sont résumés dans le tableau IV (91).

Tableau IV. - Effets de la dobutamine

RECEPTEURS	Pré-synaptique	Post-synaptique	Effets de l'activation
ALPHA 1		X	Vaso-constriction Inotrope +
ALPHA 2	X		Diminution de la libération de noradrénaline par la fibre pré-synaptique
BETA 1		X	Inotrope + Chronotrope + Dromotrope +
BETA 2	X		Augmentation de la libération de noradrénaline par la fibre présynaptique
		X	Relaxation inotropisme

BERTHE (8) est le premier à utiliser la dobutamine en échographie.

3.c. le dipyridamole inhibe la captation cellulaire d'adénosine. L'accumulation d'adénosine entraîne une vaso-dilatation coronaire, puis est à l'origine d'un phénomène de vol coronaire, privilégiant la perfusion des artères saines au détriment du myocarde perfusé par des artères sténosées. Ce mécanisme est résumé de façon originale par PICANO (69) : « the reverse Robin-Hood effect », à l'opposé du héros anglais qui prenait aux riches pour donner aux pauvres, le dipyridamole vole aux pauvres (artère sténosée) pour donner aux riches (artère saine). L'équipe de PICANO a bien étudié et codifié cet examen (71). Sa sensibilité est inférieure à celle de l'échocardiographie dobutamine et de la scintigraphie. La spécificité et la valeur prédictive positive sont très satisfaisantes, supérieures à 90 %.

3.d. l'épreuve par le froid est réalisée en plongeant les mains dans l'eau glacée, elle produit une augmentation de 30% de la consommation en oxygène du myocarde. Les résultats sont décevants.

3.e. le pacing auriculaire paraît décevant par l'absence d'élévation de la pression artérielle et donc l'absence d'élévation marquée du double produit : fréquence cardiaque x pression artérielle.

4. protocole de perfusion de la dobutamine :

Une certaine disparité dans les protocoles de perfusion de dobutamine était notée jusqu'en 1992 (17,61,77). Actuellement, pour la plupart des équipes, la dose maximale de dobutamine est de 40 µg/kg/min, associée à l'atropine.

La dose de dobutamine initiale est de 5 µg/kg/min, maintenue pendant 5 minutes ; elle est augmentée toutes les 3 à 5 minutes par palier de 5 à 10 µg/kg/min, jusqu'à atteindre

la dose maximale de 40 à 50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. La durée des paliers a pu atteindre 8 minutes pour MAZEIKA (61), mais la tendance est au raccourcissement des paliers afin de réduire la durée du protocole et de le rendre réalisable en routine.

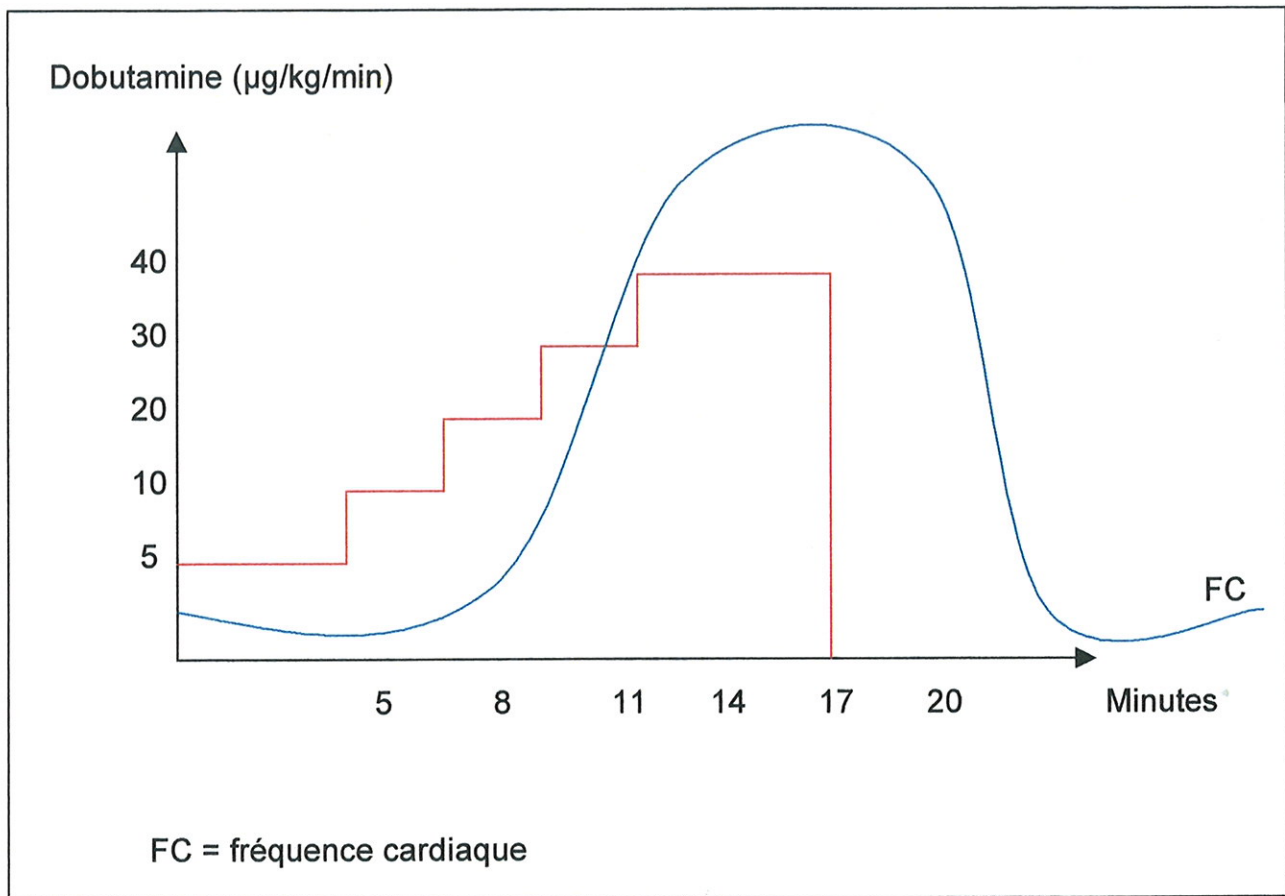


Schéma n°3.

5. techniques associées :

L'étude des mouvements myocardiques nécessite une grande expérience et donc une formation longue, fastidieuse et homogène des cardiologues pratiquant ce genre d'examen. La qualité d'imagerie a été nettement améliorée depuis l'utilisation de la *seconde harmonique*.

Un nouvel axe dans la recherche consiste à trouver des paramètres facilement quantifiables pour permettre une meilleure reproductibilité des échocardiographies de stress.

Des nouvelles techniques, actuellement à l'étude, ont été proposées :

5.a. le Color Kinésis :

C'est une technique dérivée de la détection automatique des contours par quantification acoustique. Elle permet de détecter l'interface sang-tissu en temps réel. L'imagerie harmonique a permis de rendre fonctionnelle cette nouvelle méthode d'analyse.

Le Color kinesis réalise un codage couleur en temps réel de cette interface durant les déplacements de l'endocarde lors du cycle cardiaque.

L'image obtenue est une stratification de couches de différentes couleurs, l'épaisseur de chaque couche traduisant l'amplitude du déplacement de la paroi intéressée.

Ainsi une hypokinésie se traduira par un amincissement et une diminution des différentes couches et une akinésie par la présence d'une seule couche fine de couleur.

L'application dans l'échocardiographie de stress a été rendue possible grâce à l'élaboration de logiciels de quantification (Chicago, Lang R.) permettant l'étude du déplacement segmentaire de l'endocarde sous forme d'histogrammes.

Elle permet l'étude des anomalies globales (systoliques et diastoliques) et régionales de la cinétique endocardique.

Elle est étudiée, associée à l'échocardiographie dobutamine, et permettrait une réponse plus fiable pour des examinateurs peu expérimentés (Chicago, Lang R.).

Elle est également étudiée associée à des produits de contraste.

5.b. le doppler tissulaire :

La technique Doppler est adaptée aux faibles vitesses produites au sein de la paroi myocardique durant tout le cycle cardiaque.

L'analyse de ces vitesses se fait en mode bidimensionnel, en mode TM ou en plaçant un volume d'échantillonnage dans la paroi, en mode Doppler pulsé.

En mode bidimensionnel, par voie apicale, le Doppler tissulaire permet d'étudier les vitesses correspondant au raccourcissement et à la relaxation longitudinale des parois myocardiques.

En mode TM couleur et doppler pulsé, il permet l'étude chronologique des variations de vitesse au sein de la paroi. On a mis en évidence des gradients de vitesse entre les couches sous-endocardiques et les couches sous-épicaudiques qui subissent des modifications précoces lors de l'ischémie myocardique. Des auteurs ont étudié le doppler tissulaire associé à de faibles doses de dobutamine dans la recherche de la viabilité myocardique (41). La technique, bien que difficile, semble prometteuse. L'étude des vitesses moyennes myocardiques en proto-diastole permettrait de discriminer le tissu viable ou non du myocarde.

5.c. l'échographie de contraste :

C'est une technique en plein essor actuellement. Elle tente d'analyser la perfusion myocardique, de préciser les contours endocardiques lors de l'échographie de stress.

Déjà validée expérimentalement par injection endo-coronaire, elle se développe par voie intraveineuse grâce à l'apparition de techniques échographiques permettant de rehausser le signal de contraste myocardique, et aux produits de contraste capables de franchir le barrage pulmonaire (micro bulles inférieures à 4-5 μ). Cette technique suscite un grand enthousiasme, en raison de ses progrès rapides et des nombreuses applications qui peuvent en découler dans l'analyse de la perfusion myocardique, l'évaluation de la viabilité et l'approche quantitative des fractions de raccourcissement régionales.

6- applications validées de l'échocardiographie de stress sous dobutamine :

Outre le diagnostic de la maladie angineuse, les principales applications de cette méthode sont l'étude de la viabilité après infarctus du myocarde ou en cas de dysfonction ventriculaire gauche chronique, la stratification du risque avant chirurgie artérielle ou abdominale lourde et après infarctus du myocarde.

6.a. diagnostic de la maladie coronaire :

Les résultats concernant la rentabilité diagnostique de l'échocardiographie dobutamine sont relativement homogènes depuis l'introduction de la technique numérique. Les variations de sensibilité et spécificité dépendent de nombreux paramètres, indépendants de la technique.

SEGAR a étudié 85 patients ayant bénéficié d'une échographie sous dobutamine et d'une coronarographie quantitative (80). La sensibilité de la méthode était de 95% et la spécificité de 82 %, sans variation significative de la valeur diagnostique en fonction de l'artère coronaire. Pour ces auteurs, la positivité pour une fréquence cardiaque inférieure à 125 battements par minute est en faveur de la présence de lésions pluritronculaires.

TAKEUCHI n'avait pas observé de différence de sensibilité en fonction de l'artère : 65 % pour l'artère interventriculaire antérieure, 57 % pour le réseau circonflexe-marginale et 70 % pour la coronaire droite (87). Par contre, la sensibilité était meilleure chez les patients pluritronculaires (96 % contre 78 % pour les patients mono tronculaires). Il faut noter que dans cette série de 120 patients, 80 % étaient sous traitement antiangineux au moment de l'examen, ce qui explique la sensibilité moins élevée que dans d'autres études.

MARCOVITZ à partir d'une série rétrospective de 141 patients, rapporte une sensibilité de 96 % et une spécificité de 66 % (58). Chez les patients ayant une contraction segmentaire normale à l'état basal, la sensibilité était de 87 % et la spécificité de 91 %.

MAZEIKA rapporte des chiffres de 78 et 93% respectivement (61). Cet auteur a également montré que l'apparition d'une insuffisance mitrale lors du stress augmentait la sensibilité (81 %) sans réduire la spécificité.

Le tableau V reprend certaines de ces études.

Tableau V.

	ANNEES	NOMBRE DE PATIENTS	SENSIBILITE %	SPECICITE %
COHEN (17)	1991	70	86	95
SAWADA (77)	1991	103	85	85
MARCOWITZ (58)	1992	141	87	91
SEGAR (80)	1992	98	95	82

MARWICK a directement comparé échocardiographie et Thallium sous dobutamine et n'a pas montré de différence de précision diagnostique (59).

Le tableau VI montre la valeur diagnostique comparée de l'échocardiographie dobutamine et de la scintigraphie myocardique à l'effort ou après injection de dipyridamole, selon VANRUGGE (92). Les résultats sont comparables.

Tableau VI. (92)

	ECHOGRAPHIE DOBUTAMINE	THALLIUM (effort, dipyridamole)
SENSIBILITE (%)		
Globale	85	89
Monotronculaire	73	78
Pluritonculaire	96	100
SPECIFICITE (%)	93	85
PRECISION DIAGNOSTIQUE (%)	88	88

La possibilité de faux-positifs de l'échocardiographie dobutamine doit être connue même s'il s'agit d'une circonstance rare. BACH (5) montre que chez des patients ayant une faible prévalence de maladie coronaire (< 10%), le taux de normalité du test est de 94 %. La majorité des faux-positifs intéresse le territoire postérieur.

CARTENSEN a rapporté en 1995 une étude portant sur 42 sujets sains étudiés en échographie dobutamine (14). Il s'agissait de patients âgés de 59 ans en moyenne (39 à 79 ans) ayant une probabilité de maladie coronarienne inférieure à 5%. A faible dose (10 µg/kg/min) les auteurs observent une augmentation de l'épaississement systolique. Par contre, à forte dose, un tiers des patients présente une diminution de la contractilité dans une ou plusieurs régions (souvent le territoire postérieur).

Mac NEILL avait montré que la sensibilité de l'échocardiographie dobutamine était moindre chez les patients n'atteignant pas la fréquence cardiaque cible; il avait donc proposé l'adjonction d'atropine afin d'augmenter la sensibilité sans réduire la spécificité

et sans accentuer le risque d'événements indésirables (56). La sensibilité passait de 65 à 81 % sans modification significative de la spécificité (respectivement 87 et 89 %).

6.b. diagnostic de la resténose après angioplastie coronaire :

Dans un rapport de HOLMES de 1984, seuls 56 % des patients avec un angor ont une resténose angiographique et 14 % des patients asymptomatiques ont une resténose (41). La faible valeur prédictive de l'angor rend la clinique peu fiable pour diagnostiquer la resténose (53).

Le risque de resténose, dans les 6 mois suivant l'angioplastie, est de 40 % pour les procédures simples et de 20 % lorsqu'elles sont complétées par la mise en place d'une endoprothèse. Ce risque est majoré, en fonction du type de la sténose, de sa localisation, chez les diabétiques.

La rentabilité de l'ECG d'effort dans les 6 premiers mois après l'angioplastie est trop faible pour l'utiliser comme test de référence pour la surveillance.

L'échocardiographie de stress présente des résultats superposables à la scintigraphie au thallium 201. La sensibilité est de 87 % et la spécificité de 95 % (38,79). En particulier, la bonne valeur prédictive négative de l'examen rend la resténose improbable en cas de résultat négatif.

Dans la surveillance des pontages aorto-coronariens, les résultats sont sensiblement superposables, avec une sensibilité comprise entre 75 et 90 % et la spécificité entre 93 et 98% (20,46).

6.c. stratification du risque opératoire avant une chirurgie non coronaire :

32% des malades explorés par coronarographie en pré-opératoire d'une cure d'un anévrisme de l'aorte abdominale ont des lésions coronaires sévères et curables, 29 % ont des lésions significatives compensées et 4 % ont des lésions sévères non curables **(39)**. L'incidence des évènements cardiaques péri-opératoires est de l'ordre de 10 à 15 % selon les études.

La recherche des sujets à haut risque devient la priorité dans le bilan pré-opératoire **(52,73,50)**. D'autres études ont démontré les bénéfices immédiats et à distance de la revascularisation myocardique avant chirurgie vasculaire **(27,89)**.

Initialement étudié dans le cadre de la chirurgie vasculaire, l'intérêt de l'échocardiographie dobutamine a été démontré également pour les chirurgies lourdes non vasculaires.

Toutes ces études concluent à une excellente valeur prédictive négative voisine de 100 % et une valeur prédictive positive médiocre de l'ordre de 30 à 40 %.

On retrouve sur une étude cumulée **(47)**, une incidence d'évènements de 29 % chez les patients ayant un test négatif et de 36 % lorsque le test est positif.

D'autres études récentes ont prouvé que la présence d'une échocardiographie de stress positive, chez ces patients, avait un mauvais pronostic à long terme **(10)**.

En pratique, une échographie dobutamine négative, en pré-opératoire d'une chirurgie lourde, permet une intervention sans contrôle coronarographique.

6.d. étude de la viabilité myocardique :

La mise en évidence à l'échocardiographie bidimensionnelle d'une zone myocardique akinétique ou dyskinétique ne doit pas conduire à conclure à l'irréversibilité de cette atteinte, en particulier si une revascularisation coronaire est effectuée. La viabilité des cellules myocardiques peut correspondre principalement à deux états myocardiques différents : la sidération et l'hibernation myocardique.

- **la sidération myocardique**, dysfonction myocardique transitoire, persistant après réouverture de l'artère et réversible en quelques heures à quelques jours, peut être observée après un infarctus du myocarde traité par thrombolyse, un angor instable ou au décours d'un pontage aorto-coronaire. Il est important de déceler le myocarde viable, sidéré pendant quelques jours à quelques semaines mais qui peut progressivement récupérer une contractilité normale avec amélioration de la fonction ventriculaire.

- **l'hibernation myocardique** est une dysfonction myocardique prolongée, associée à une réduction chronique du flux coronaire, avec une diminution proportionnelle de la contraction régionale, potentiellement réversible lors de la normalisation du flux coronaire. Ces deux modalités de viabilité myocardique sont fréquemment décelées au décours d'épisodes transitoires ou prolongés d'ischémie myocardique. En pratique clinique, il est important de reconnaître ces états de dysfonction ventriculaire gauche réversible car leur mise en évidence peut aider à poser une indication de revascularisation. Il est possible d'étudier la viabilité soit par le biais d'une amélioration de la contractilité ventriculaire gauche comme le propose l'échocardiographie bidimensionnelle mais aussi l'IRM, soit par la mise en évidence d'une activité métabolique maintenue malgré une réduction du flux coronaire comme le

proposent la scintigraphie et la tomographie par émission de positons : PET. Cette dernière méthode est la méthode de référence actuelle mais onéreuse et très peu répandue. La technique isotopique la plus utilisée dans cette indication est la scintigraphie myocardique après injection de Thallium (26).

L'échocardiographie dobutamine avec étude de la contractilité segmentaire lors de la perfusion de faibles doses de dobutamine est une méthode validée d'évaluation de la réserve contractile myocardique, témoin d'une viabilité myocardique.

L'amélioration de la contraction segmentaire intéressant au moins deux segments myocardiques contigus, paraît être un indice fiable et de réalisation simple, qui peut être proposé dans l'évaluation des patients coronariens présentant une asynergie segmentaire, au décours ou à distance d'un épisode ischémique, avant de proposer un geste de revascularisation coronaire par angioplastie ou pontage aorto-coronaire.

La performance diagnostique de l'échocardiographie sous dobutamine pour la mise en évidence d'une viabilité a été soulignée dans la méta-analyse de BAX : sensibilité moyenne de 84 % et spécificité moyenne de 81 % (6).

Il existe quatre types de réponse possible sous dobutamine au niveau de segments avec anomalie de la cinétique segmentaire :

- amélioration soutenue de la contraction depuis la faible dose jusqu'à la forte dose ;
- une réponse biphasique (viabilité-ischémie) : amélioration à faible dose suivie d'une dégradation à forte dose ;
- dégradation (réponse ischémique) de la contraction dès la faible dose ;
- absence de modification de cinétique tant à faible dose qu'à forte dose.

Les trois premiers types de réponse sont considérés, pour la plupart des auteurs, comme témoin d'une viabilité myocardique.

Plusieurs études récentes, bien que non randomisées, ont montré que la revascularisation améliore la survie des coronariens avec dysfonction ventriculaire gauche ayant une viabilité myocardique étendue, et qu'il n'existe pas de bénéfice lorsque le myocarde n'est pas viable (1,16,81,62). Cette viabilité doit cependant intéresser, selon les auteurs, au moins quatre (1), cinq (16,81), voire six segments (62) pour que la revascularisation améliore la survie comparativement au traitement médical.

6.e. diagnostic étiologique des cardiopathies dilatées :

La recherche de l'étiologie ischémique d'une dysfonction myocardique est importante. Les explorations fonctionnelles sur ce sujet sont décevantes. L'étude du score segmentaire ne permet pas une différenciation satisfaisante, la sensibilité est inférieure à 50 %. Seule la coronarographie peut trancher.

6.f. cœur transplanté :

L'introduction de la ciclosporine après transplantation cardiaque a permis de réduire la fréquence et la sévérité des rejets aigus, mais n'a pas modifié l'incidence de la maladie coronaire du greffon. Le développement d'une maladie coronaire du greffon est d'incidence fréquente (40 à 70 % à cinq ans de la transplantation) et limite la survie à long terme des transplantés cardiaques (49). Les lésions coronaires du greffon sont hétérogènes. En effet, deux types de lésions coronaires ont été mis en évidence (29,9,11,45): d'une part des *sténoses localisées* similaires aux sténoses usuelles par athérome banal des artères natives, d'autre part des *lésions diffuses*, concentriques, et

homogènes pouvant être responsables d'une réduction de calibre des artères épicaudiques ou intramyocardiques correspondant au classique rejet vasculaire.

En raison de la dénervation afférente du greffon cardiaque, l'absence de symptomatologie angineuse est la règle, et la maladie coronarienne est souvent reconnue au stade des complications (infarctus du myocarde, insuffisance cardiaque, troubles du rythme sévères), ce qui justifie un dépistage systématique.

Bien que la coronarographie soit considérée comme la méthode diagnostique de référence des lésions coronariennes, cet examen sous-estime la sévérité et l'extension de la maladie coronarienne du greffon comme l'ont démontré les études anatomopathologiques (44). L'utilisation de l'échographie endocoronaire affirme l'existence de lésions coronaires et de plus permet de façon fiable le diagnostic de sévérité (84). Cependant l'analyse quantitative des lésions coronaires sur les images digitalisées augmente la précision d'évaluation de la réduction de calibre des artères et permet donc le suivi de la progression de la maladie coronaire du greffon (32).

BOISSONAT a évalué en 1992 les méthodes non invasives pour le diagnostic d'athérosclérose du greffon (échocardiographie, épreuve d'effort, fraction d'éjection isotopique à l'effort, scintigraphie myocardique au thallium d'effort), chez 60 patients, en les comparant à la coronarographie. La coronarographie était considérée positive en présence d'au moins une sténose coronaire quelle qu'en soit la sévérité ou la diffusion.

Dans ces conditions, aucun des examens non invasifs ne montre, face à la coronarographie, une sensibilité acceptable (échocardiogramme: 27 %; épreuve d'effort: 28 %; fraction d'éjection isotopique d'effort: 64 %; scintigraphie myocardique : 62 %) ou une valeur prédictive négative suffisante pour des examens orientés vers le dépistage de l'athérosclérose (échocardiogramme : 56 %; épreuve d'effort : 58 %; fraction d'éjection isotopique d'effort : 68 %; scintigraphie myocardique : 66 %). Au terme des résultats de cette étude, les méthodes non invasives étudiées ne peuvent être

recommandées pour le dépistage de l'athérosclérose du greffon. La coronarographie reste pour beaucoup indispensable (82,13).

L'échocardiographie avec perfusion de dobutamine est un examen fiable pour la détection de l'ischémie myocardique en cas de maladie coronarienne usuelle, mais aussi après transplantation cardiaque, avec une sensibilité globale de 85 % et une spécificité de 97 % selon DERUMEAUX (22). Ses résultats sont concordants avec ceux publiés par les équipes d'AKOSAH (2).

SPES décrit récemment une sensibilité de 57 % pour l'échocardiographie classique, et de 72 % pour l'échocardiographie de stress à la dobutamine (83).

Selon son étude, 1.9 % des patients avec une échocardiographie de stress normale, contre 27 % des patients avec échocardiographie de stress anormale, développent un événement cardiaque à un an.

Tableau VII. Récapitulatif des résultats de BOISSONNAT 1992 (13).

EXAMENS	SENSIBILITE	VALEUR PREDICTIVE POSITIVE
ECHOGRAPHIE	27	56
EPREUVE D'EFFORT	28	58
FRACTION ISOTOPIQUE	64	68
SCINTIGRAPHIE	62	66

D'autres applications sont en cours d'évaluation, comme la détection de la toxicité des anthracyclines, l'évaluation de sténose aortique en bas débit ...

7. logistique du laboratoire d'échographie de stress :

La salle doit être équipée comme une salle d'épreuve d'effort, à proximité d'un secteur de réanimation cardiaque, avec un chariot d'urgence (bêtabloquants, atropine, trinitrine...), un défibrillateur en état de marche vérifié, un matériel d'intubation oro-trachéale, une prise d'oxygène murale, un tensiomètre, un scope, un appareil ECG, des seringues auto-pousseuses.

La présence permanente d'un médecin cardiologue et d'une infirmière entraînés (ou de deux médecins) est requise.

L'appareil d'échographie doit utiliser un système informatique de numérisation des images, car les avantages en sont multiples :

- meilleure résolution que le signal vidéo ;
- rapidité d'acquisition ;
- atténuation des problèmes d'interposition pulmonaire et de déplacement du cœur dans le thorax lors du stress ;
- présentation de plusieurs incidences simultanément ;
- présentation du même cycle en boucle (meilleure intégration visuelle de la contraction pariétale) : un cycle cardiaque par incidence ;
- stockage sur disquettes : archivage, relecture, analyse comparative, enseignement ... ;
- réduction du coût par rapport à la vidéo.

La surveillance pendant l'examen doit être stricte.

- Elle concerne :
- **les symptômes** : angor, palpitations, dyspnée ...
 - **les signes cliniques** : fréquence cardiaque, pression artérielle à chaque palier.
 - **l'électrocardiogramme** (scope et tracé) : dénivellation du segment ST, extrasystoles ventriculaires ou auriculaires, troubles du rythme, troubles de conduction ...
 - **échographie bidimensionnelle** : contraction régionale ...
 - **échographie doppler** : insuffisance mitrale ...

L'ensemble de ces données de la littérature servira de base pour la validation de l'expérience de Limoges.

PARTIE III : NOTRE EXPERIENCE AU CHU DE LIMOGES

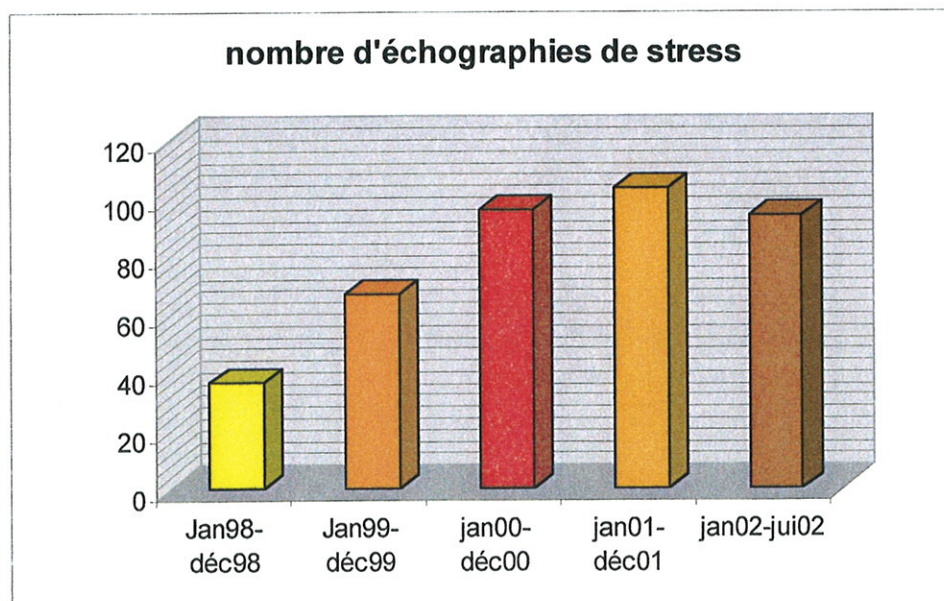
1- PRESENTATION DE L'ETUDE

- historique :

Les premières échocardiographies de stress ont été réalisées en post-effort (tapis-roulant), en 1991. Les patients réalisaient une épreuve d'effort, puis s'installaient rapidement sur la table d'échographie. Cette expérience fut stoppée en raison de la lourdeur du protocole, et de l'absence de logiciel adapté.

Les premières tentatives d'échocardiographie de stress à la dobutamine ont eu lieu en novembre 1994.

L'activité a sérieusement débuté en 1997 dans le cadre d'une première étude de faisabilité et de validation de la technique (15). L'activité fut ensuite régulière et croissante. Mi-juillet 2002, 370 examens étaient recensés.



- notre étude concerne les 350 examens qui ont suivi la première étude réalisée en 1998.

B - MATERIEL

- **échographe** : les échographies de stress sont réalisées dans le service de cardiologie du CHU de LIMOGES. Nous utilisons un appareil de marque Hewlet Packard, HP SONOS 5500, muni du logiciel résident. Les données et images sont stockées sur disque numérique et sur bande vidéo S-VHS, ainsi que sur papier photo.
- **la salle** : suffisamment vaste pour accueillir l'échographe, la table d'examen ou un lit d'hôpital, ainsi que tout le matériel de réanimation cité précédemment.
- **le personnel** : actuellement, essentiellement deux médecins cardiologues se sont spécialisés dans la technique. Une infirmière formée est toujours présente lors des examens. Elle aura précédemment perfusé et monitoré le patient, et préparé la seringue de dobutamine.
- **les coronarographies** : elles sont effectuées par cathétérisme artériel selon la méthode de JUDKINS avec cathétérisme sélectif des artères coronaires, par différents cardiologues, indifféremment.
- **les scintigraphies** : elles sont réalisées dans le service de médecine nucléaire du CHU.

C- METHODOLOGIE

- o **sélection de la population** : les patients sont ceux du service de cardiologie, du service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire, mais aussi des autres services du CHU, ou de cardiologues de ville. L'indication est toujours posée par un cardiologue.

○ déroulement de l'échocardiographie :

. protocole de perfusion de la dobutamine :

Depuis le début de notre expérience, le protocole a évolué parallèlement aux indications et aux données de la littérature.

La perfusion est débutée à la demande du médecin, chaque changement de palier se fait sur prescription médicale.

En l'absence de critère d'arrêt, si la fréquence cardiaque voulue n'est pas atteinte, nous pouvons injecter de l'atropine (0,25 mg par minute avec un maximum de 1 mg). Cette injection est réalisée, dans notre centre, à la fin du palier de 30 µg/kg/min, sans attendre le palier de 40 µg/kg/min comme le font la plupart des autres équipes. Cela a également l'intérêt de diminuer la survenue de malaise vagal.

En cas de nécessité d'interrompre immédiatement les effets de la dobutamine, un bêta-bloquant à demi-vie très courte, l'esmolol, est administré par voie intraveineuse en association à la nitroglycérine sub-linguale devant un angor.

Un électrocardiogramme 12 dérivations est effectué et la pression artérielle est mesurée avant chaque changement de dose, en cas d'administration d'atropine, d'esmolol ou de trinitrine sub-linguale, à 3 et 5 minutes de la récupération après l'arrêt de la dobutamine. Il en est de même en cas d'anomalie clinique, électrocardiographique ou rythmique.

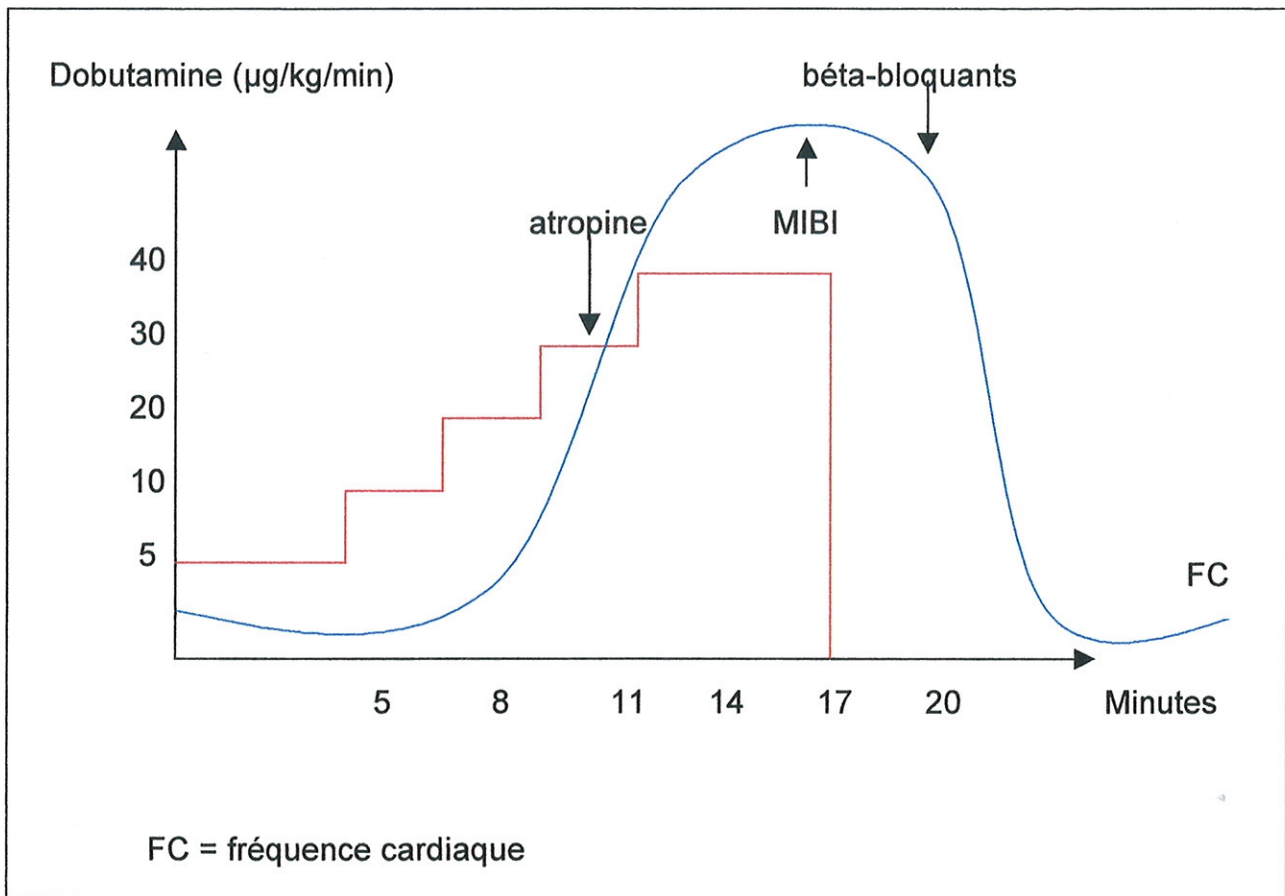


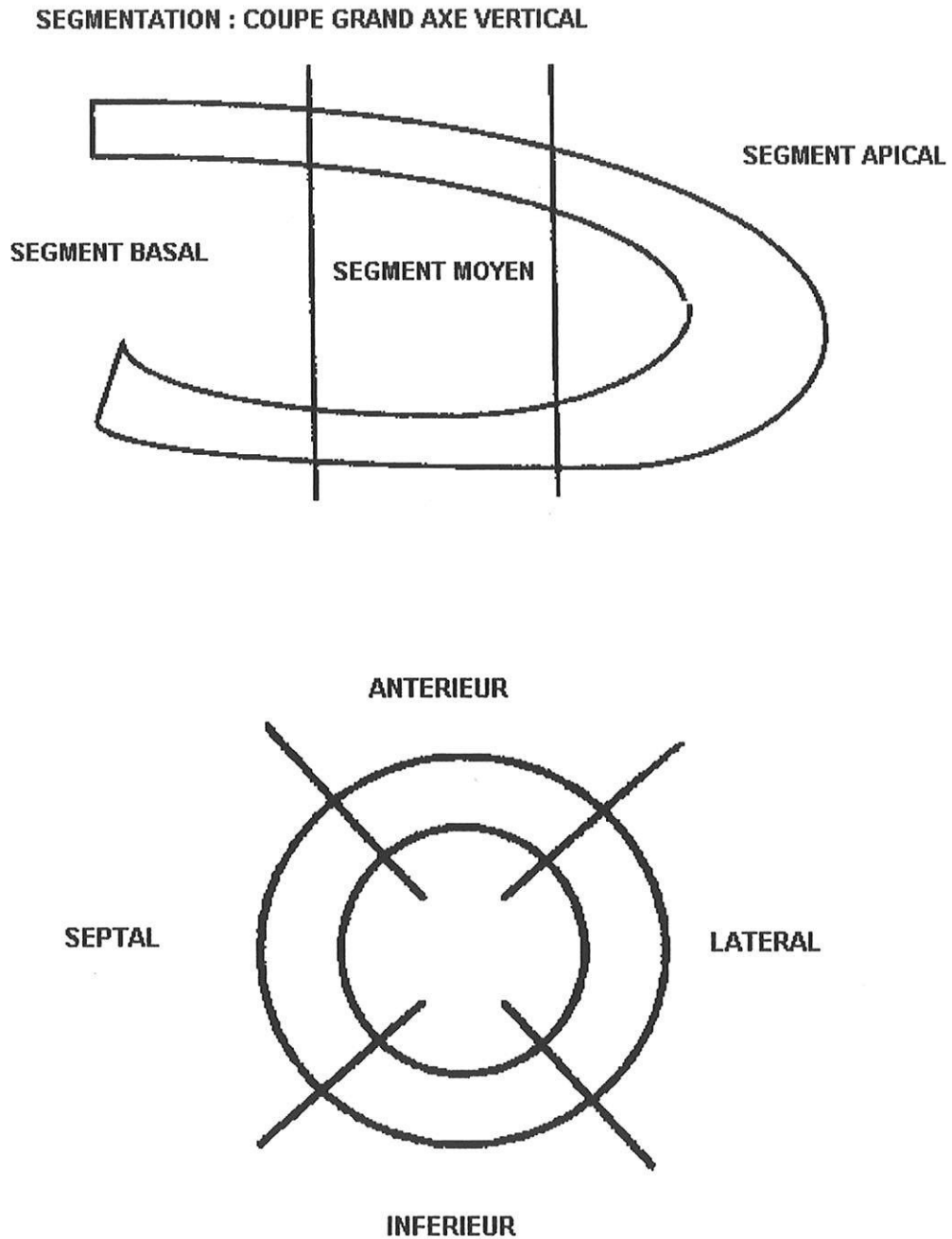
Schéma n°3 bis

. **analyse échographique** : une segmentation simple en douze segments a été choisie. La cavité cardiaque est subdivisée en quatre faces (antérieure, latérale, inférieure et septale), chaque face est divisée sur son grand axe en trois segments : basal, moyen et apical.

Un segment atteint partiellement mais isolément est compté à part entière. Un segment atteint partiellement mais de façon contiguë à un autre segment plus atteint est comptabilisé avec ce dernier si son atteinte est inférieure à un tiers de son territoire, sinon il est compté à part entière. Cette segmentation présente l'avantage de se calquer sur la segmentation utilisée pour l'analyse des tomoscintigraphies cardiaques.

En pratique, la cotation des segments et le calcul de l'index de mouvement pariétal ne sont pas réalisés systématiquement. Nous privilégions une analyse générale de la cinétique du myocarde.

Schéma n°4 : Segmentation 12 segments, vue dans l'axe longitudinal et l'axe sagittal.



○ **les paramètres étudiés** : pour chaque patient une feuille de données est établie comprenant les éléments suivants notés en caractères gras, certains sont expliqués en caractères plus clairs :

- **nom**
- **âge**
- **sexe**
- **date d'examen**
- **médecin échographiste**
- **médecin adressant**
- **indication** : . **diagnostic/surveillance** = recherche d'une pathologie coronarienne ou surveillance d'un coronarien connu
 - . **recherche de viabilité**
 - . **artériopathie** = recherche d'une pathologie coronarienne chez un artériopathe
 - . **bilan pré-opératoire d'une chirurgie non coronaire**
 - . **recherche de retentissement d'une sténose coronaire**
 - . **recherche de maladie du greffon chez les transplantés**
- **faisabilité** : . **échogénéicité** = cotée bonne, moyenne ou médiocre
 - . **tolérance clinique de la dobutamine et effets secondaires** = céphalées, nausées, anxiété, HTA, malaise vagal, insuffisance cardiaque

- **signes électrocardiographiques :**
 - . fibrillation auriculaire
 - . extrasystoles ventriculaires
 - . TV non soutenue
 - . bloc de branche

- **complications majeures = événements nécessitant une prise en charge spécifique :**
 - . tachycardie ventriculaire soutenue
 - . syndrome coronarien aigu
 - . décès

- **palier atteint = débit perfusionnel de dobutamine maximal**
- **utilisation d'atropine ou de stimulateur cardiaque**
- **fréquence cardiaque maximale atteinte**
- **pourcentage de la FMT**
- **critères d'arrêt :**
 - . 85 % FMT atteinte
 - . positivité ECG et/ou échographique et/ou clinique
 - . trouble du rythme soutenu
 - . HTA > 250 mmHg de systolique
 - . intolérance à la dobutamine
 - . présence d'une viabilité

➤ **examen contributif ou non** = une échocardiographie a été retenue comme contributive lorsqu'elle répondait ne serait-ce qu'en partie à la question posée. Par exemple, un examen mené jusqu'à 75 % de la FMT chez un patient de 80 ans sans problème lors un contrôle de cardiopathie ischémique, reste un examen sous-maximal négatif, mais est jugé contributif car suffisant dans ce contexte.

○ **les sous-groupes étudiés :**

➤ **les transplantés:**

Nous avons particulièrement étudié le sous-groupe des transplantés cardiaques, en comparant chez eux les différentes méthodes d'évaluation du réseau coronaire qui sont la tomoscintigraphie cardiaque, la coronarographie et l'échocardiographie de stress.

Nous avons réalisé tout d'abord l'échographie. Au pic de fréquence cardiaque, nous injectons le marqueur (MIBI) (voir schéma n°3 bis), puis le patient descend dans le service de médecine nucléaire pour réaliser les premiers clichés de la scintigraphie. La coronarographie est faite le lendemain. Le surlendemain sont réalisés les clichés de repos de la scintigraphie.

La scintigraphie est considérée comme positive en présence d'une hypofixation réversible ou irréversible du myocarde.

Les coronarographies de ce groupe ont été interprétées une seconde fois par un deuxième cardiologue cathétériseur confirmé, ne connaissant pas l'état clinique ni le résultat des autres examens. Les sténoses sont jugées significatives à partir de 70 % de rétrécissement, d'après cette double analyse visuelle, sans quantification automatique.

Pour cette population, nous nous sommes également intéressés aux caractéristiques de la greffe en terme d'indication, de date, aux résultats de la scintigraphie myocardique et de la coronarographie, aux facteurs de risque cardiovasculaire.

➤ **Comparaison avec la coronarographie**

Nous avons également comparés les résultats de l'échographie de stress avec la coronarographie, chez des patients qui ont bénéficié des deux examens dans un délai de 3 mois, pour la même indication.

Ce dernier groupe comprend 107 patients.

○ **Analyse statistique :**

Les statistiques sont faites à l'aide des logiciels Excel et Statview.

Nous avons utilisé la méthode KHI-DEUX. Le seuil de signification est accepté pour un $p < 0,05$.

La détermination, par rapport à la technique de référence, des vrais positifs (VP), des vrais négatifs (VN), des faux positifs (FP) et des faux négatifs (FN), permet de préciser :

- **la sensibilité : $VP / (VP + FN)$**
- **la spécificité : $VN / (VN + FP)$**
- **la valeur prédictive positive : $VPP = VP / (VP + FP)$**
- **la valeur prédictive négative : $VPN = VN / (VN + FN)$.**

PARTIE IV : RESULTATS

1- RESULTATS DE L'ETUDE DE LA POPULATION TOTALE (350 DERNIERS EXAMENS) :

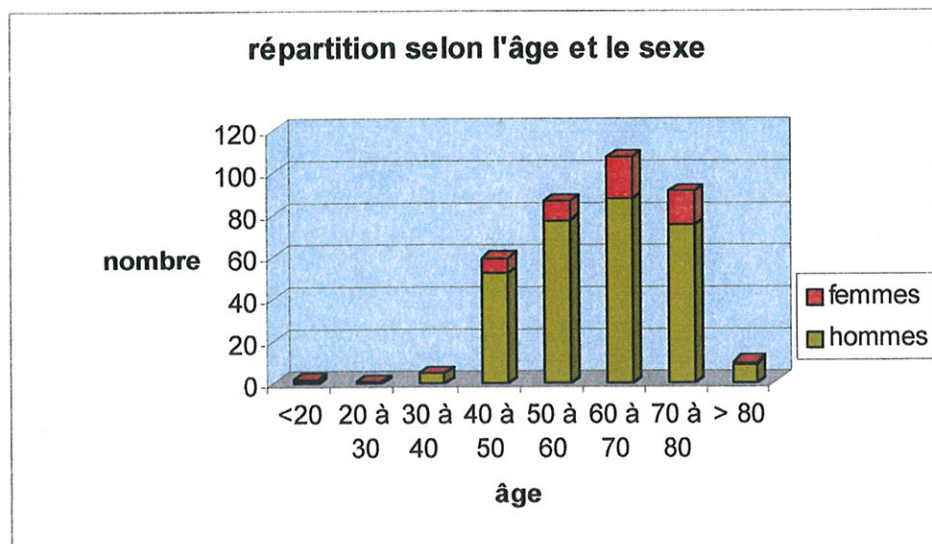
A. Population :

a - âge / sexe :

Les 350 examens étudiés ont été réalisés du mois d'avril 1998 au mois de juillet 2002.

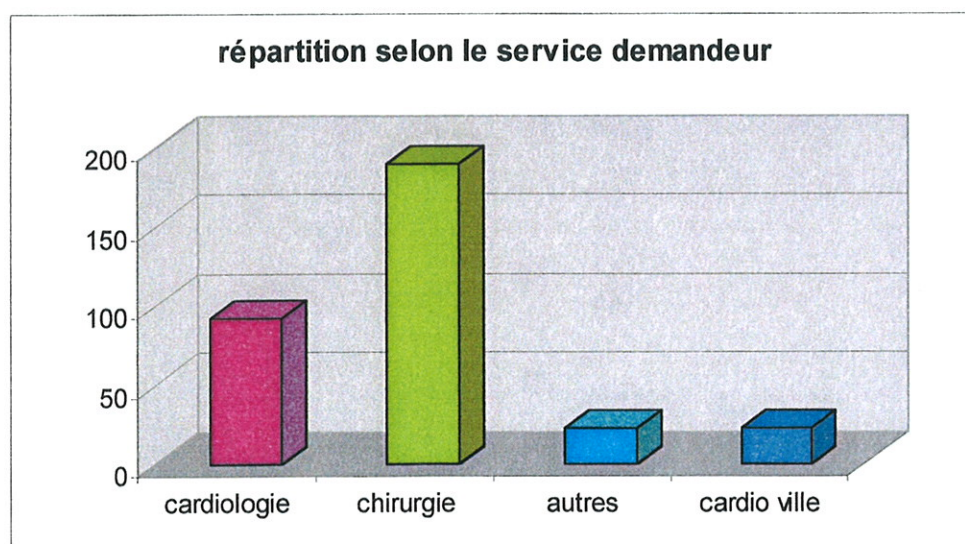
L'âge moyen est de 61.9 ans, l'écart type de 16.98, la médiane de 63. Les âges extrêmes sont 19 et 87 ans.

Il y a 54 femmes (soit 15 % des patients) et 296 hommes (soit 85 %).



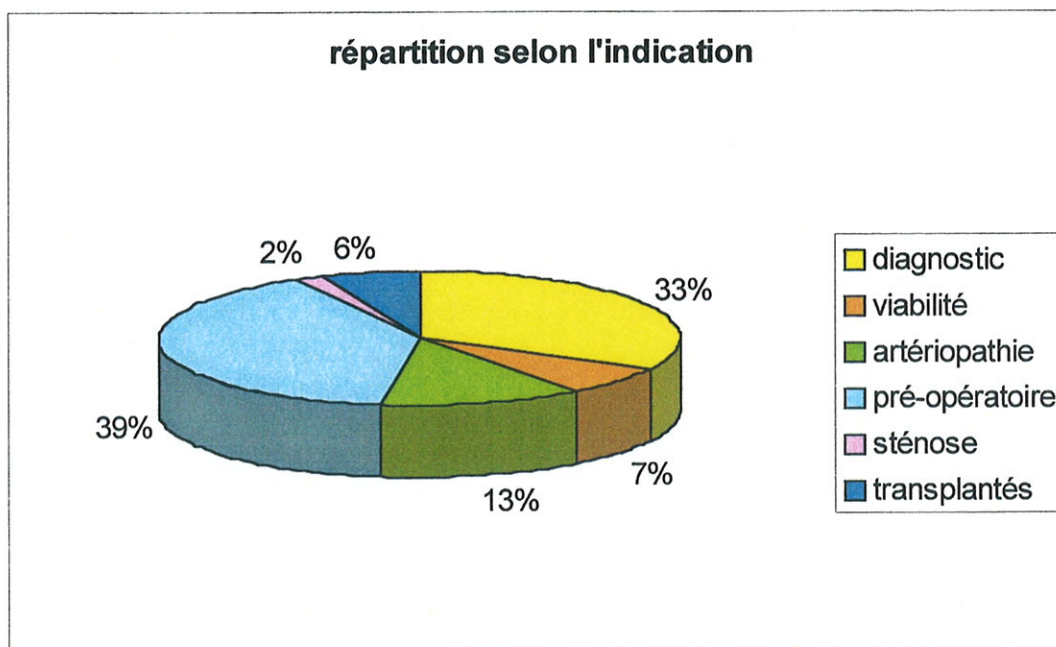
b - service adressant :

92 examens ont été demandés par le service de Cardiologie du CHU, 189 par le service de Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire, 20 par d'autres services, et 22 par des cardiologues exerçant en clinique.



c - indications :

114 examens ont été demandés pour recherche ou surveillance de cardiopathie ischémique, 25 pour recherche de viabilité, 44 pour bilan d'artériopathie des membres inférieurs, 139 dans le cadre d'un bilan pré-opératoire d'une chirurgie non coronarienne, 6 pour évaluer le retentissement d'une sténose coronaire, et 21 dans le suivi des transplantés cardiaques.



B. Déroulement :

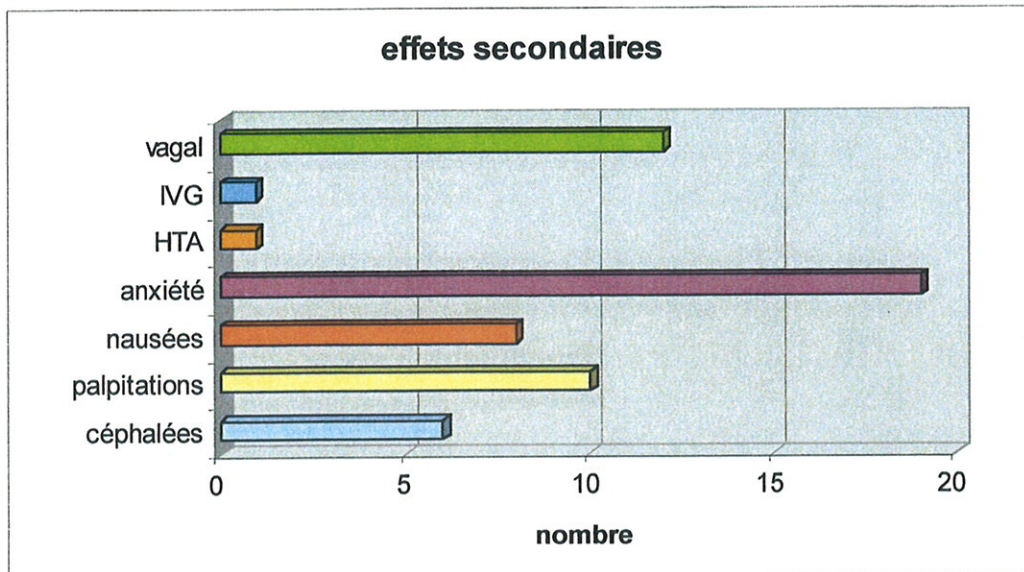
a- faisabilité-effets secondaires :

L'échogénéicité fut bonne pour 147 examens soit 42 % des cas, moyenne pour 138 examens soit 39 % des cas, et médiocre pour 65 examens soit 19 % des cas.

La tolérance clinique de la dobutamine fut parfaite pour 290 examens soit 83 % des cas, des effets secondaires retrouvés lors de 60 examens soit 17 % des cas.

6 patients se sont plaint de céphalées, 10 de palpitations, 8 de nausées, 19 d'anxiété, 50 de douleur thoracique, 12 ont présenté un syndrome vagal, 1 une insuffisance cardiaque gauche (IVG), 1 une tension artérielle très élevée.

9 examens furent impossibles (soit 2,6 %), 1 en raison d'une anxiété trop importante, 1 en raison d'une tension artérielle systolique supérieure à 250 mmHg, les autres en raison de l'échogénéicité trop limitée.



b- troubles électrocardiographiques :

24 patients ont présenté des anomalies de la repolarisation avec sous-décalage du segment ST, 2 ont présenté une fibrillation auriculaire (soit 0,6 %), 32 des extrasystoles ventriculaires répétées (soit 9 %), 2 un bloc de branche, 5 (soit 1,4 %) une tachycardie ventriculaire (TV) dont 1 soutenue ayant nécessité la prise en charge rapide en service de réanimation cardiaque, comptabilisée comme complication majeure.

c- complications :

La seule complication lourde fut une TV soutenue. Il n'y a pas eu de nécrose myocardique ni de décès.

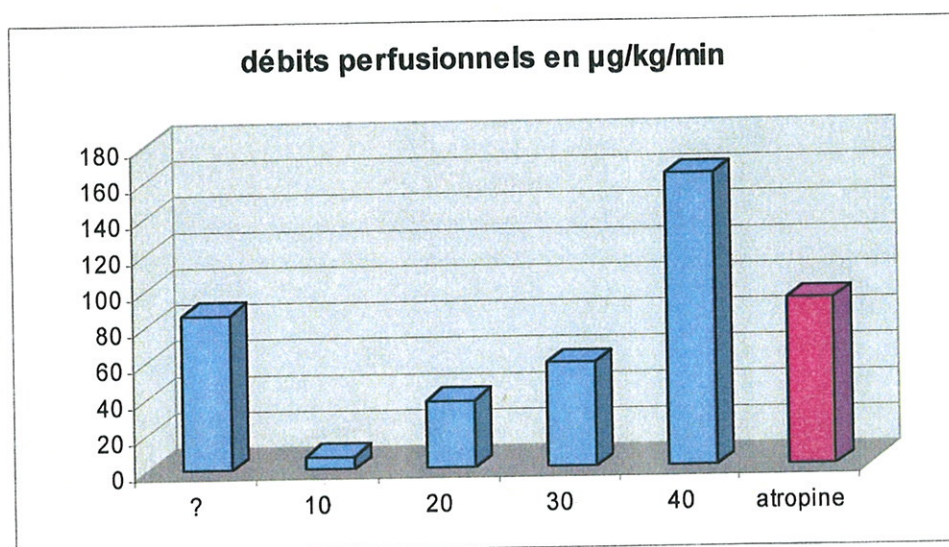
La TV est survenue chez un patient de 73 ans, diabétique, dyslipidémique et tabagique, en bilan pré-opératoire d'un anévrisme de l'aorte abdominale. L'utilisation d'atropine fut nécessaire pour atteindre la fréquence cardiaque cible. L'examen fut positif cliniquement, électriquement et échographiquement en inférieur. Le trouble du rythme apparut en récupération, nécessitant l'utilisation de bêta-bloquants intraveineux,

efficaces sur la TV, mais le patient resta en fibrillation auriculaire. Il fut surveillé par la suite en secteur spécialisé, scopé.

La coronarographie révéla une sténose significative du tronc coronaire gauche, ainsi qu'une occlusion ancienne de l'ostium de la coronaire droite, de traitement chirurgical.

d- paliers :

86 compte-rendus ne précisent pas le palier atteint (soit 24 %). 7 patients ont atteint le palier de 10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ (soit 2 %), 37 le palier de 20 (soit 11 %), 58 le palier de 30 (soit 16 %), et 162 le palier de 40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ (soit 47 %).



L'atropine a été utilisée 92 fois (soit dans 26 % des cas).

Le pacing a été utilisé lors d'un seul examen (soit 0,3 %).

La fréquence cardiaque maximale n'est pas indiquée dans 18 compte-rendus (soit 5 %).

109 examens notent une fréquence cardiaque inférieure à 85 % de la FMT (soit 31 %).

223 examens retrouvent une fréquence cardiaque supérieure à 85 % de la FMT (soit 63 %).

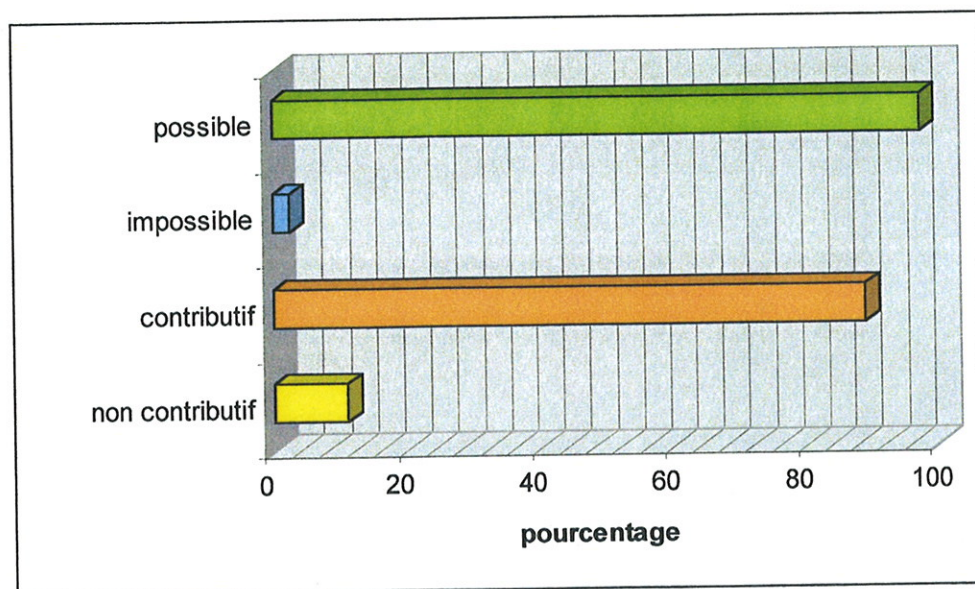
e- résultats :

37 examens sont sous-maximaux négatifs (soit 10,5 %), 182 maximaux négatifs (soit 52 %).

47 sont positifs cliniquement (soit 13 %), 46 positifs électriquement (soit 13 %), 97 positifs échographiquement (soit 28 %).

Sur les 25 examens à la recherche d'une viabilité, 8 sont positifs, 17 négatifs (soit 33 et 67 %).

37 examens ont été jugés non contributifs car ils ne répondaient pas du tout aux questions posées (soit 10,5 %). 313 ont été jugés contributifs (soit 89,5 %).

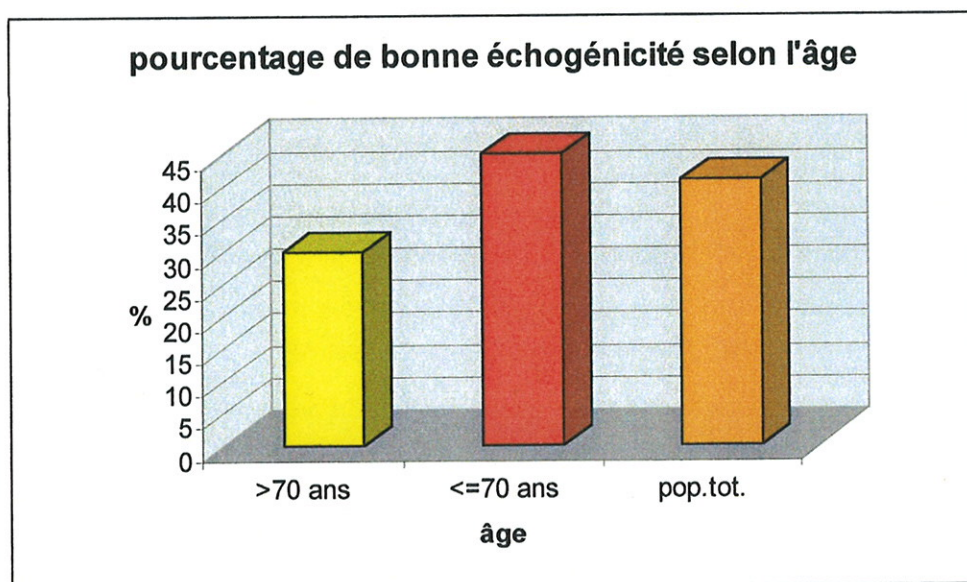


f- variations selon l'âge :

En divisant la population totale en deux groupes, le premier comprenant les patients de 70 ans et moins (soit 259 cas), le second les patients de plus de 70 ans (soit 91 cas), on observe que la probabilité d'avoir une bonne échogénicité baisse avec l'âge, de façon significative.

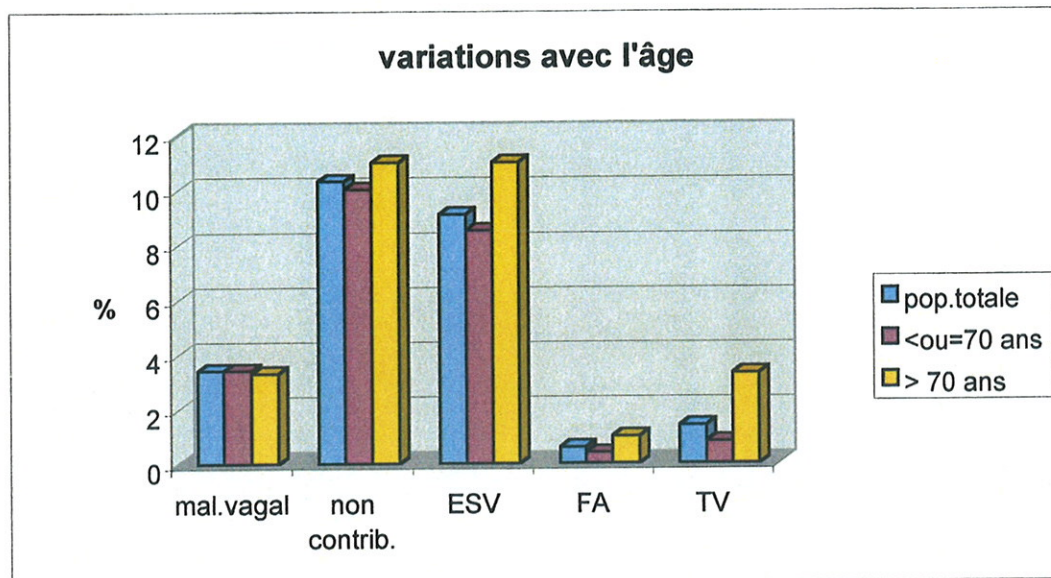
45 % des échographies dans le premier groupe présentent une bonne échogénicité, contre 30 % dans le second groupe (41 % pour la population totale).

	Echo +	Echo -		
> 70 ans	28	63	91	CHI 2 : 5,46 p < 0,05
< 70 ans	116	143	259	
	144	206	350	



Par contre, il n'y a pas de différence significative pour les malaises vagues, les examens non contributifs, ou l'apparition d'arythmie dans ces deux groupes. Il y a 3,4 % de malaise dans les deux groupes et dans la population totale, il y a 10-11 % d'examens non contributifs dans les deux groupes.

Le premier groupe (<70 ans) a présenté des ESV dans 8,5 % des cas, une FA dans 0,4 % et une TV dans 0,8 %, contre respectivement 11 %, 1 % et 3,3 % dans le second groupe de plus de 70 ans.



4- RESULTATS DU SOUS-GROUPE DES TRANSPLANTES CARDIAQUES :

Vingt patients transplantés cardiaques ont bénéficié d'une échocardiographie de stress dans le cadre du dépistage d'une maladie vasculaire du greffon. Nous avons pratiqué également chez tous ces patients une coronarographie, et fait pratiquer chez 16 d'entre eux une scintigraphie myocardique.

Comme nous l'avons déjà vu, ces examens ont été réalisés dans un intervalle de temps très court, permettant d'obtenir une simultanéité des résultats.

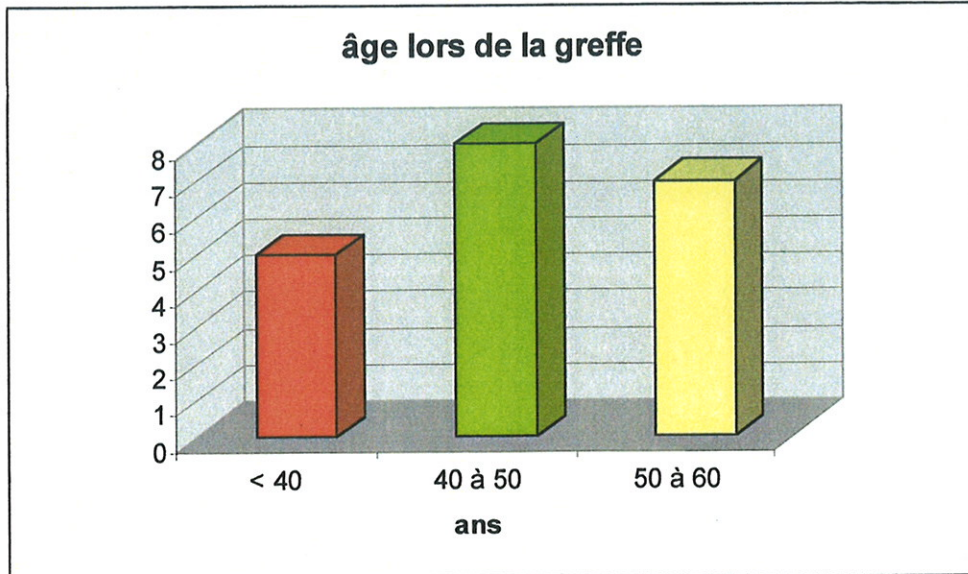
Un de ces patients a bénéficié de ces examens à deux reprises (à 3 ans d'intervalle), pour un total de 21 cas.

2.1- Population - facteurs de risque cardiovasculaire :

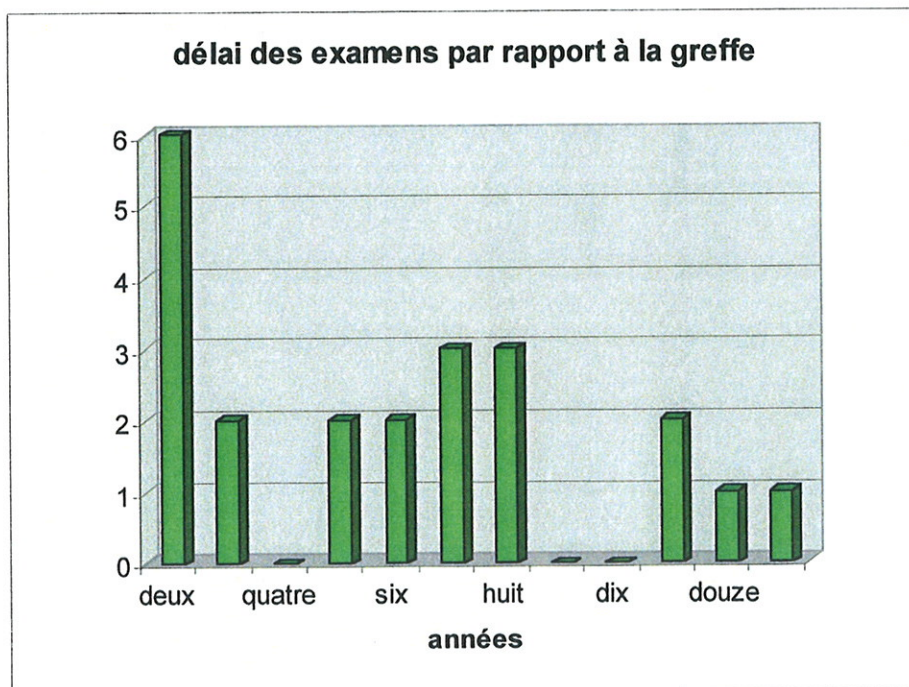
Il s'agit donc de vingt personnes, dix-neuf hommes et une femme.

Au jour de l'étude, l'âge moyen est de 46.5 ans, l'écart type de 7.89, le plus âgé a 69 ans, le plus jeune 41 ans.

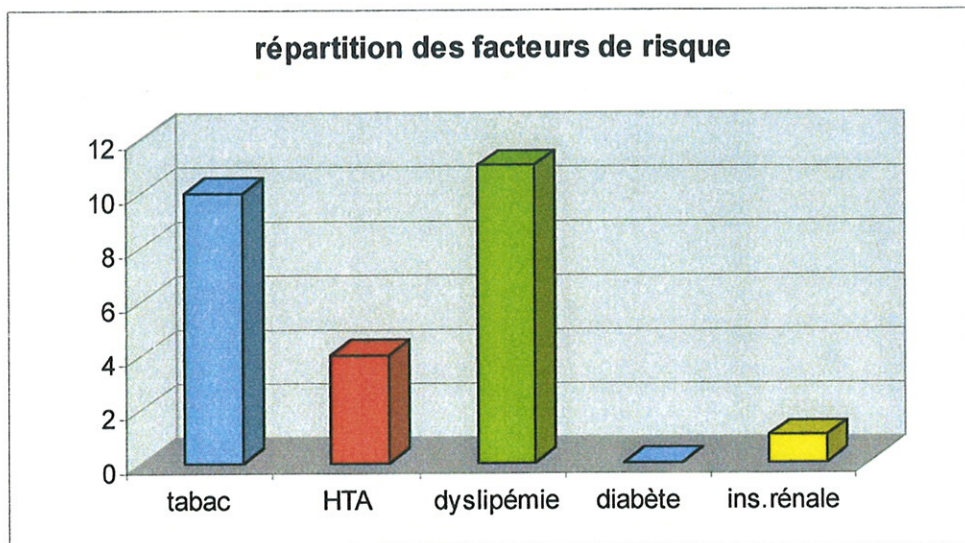
Lors de la greffe, cinq patients avaient moins de 40 ans, huit entre 40 et 50 ans, sept entre 50 et 60 ans, aucun n'avait plus de 60 ans. Le plus âgé avait 57 ans, le plus jeune 34 ans. L'âge moyen des patients lors de leur greffe était de 44 ans.



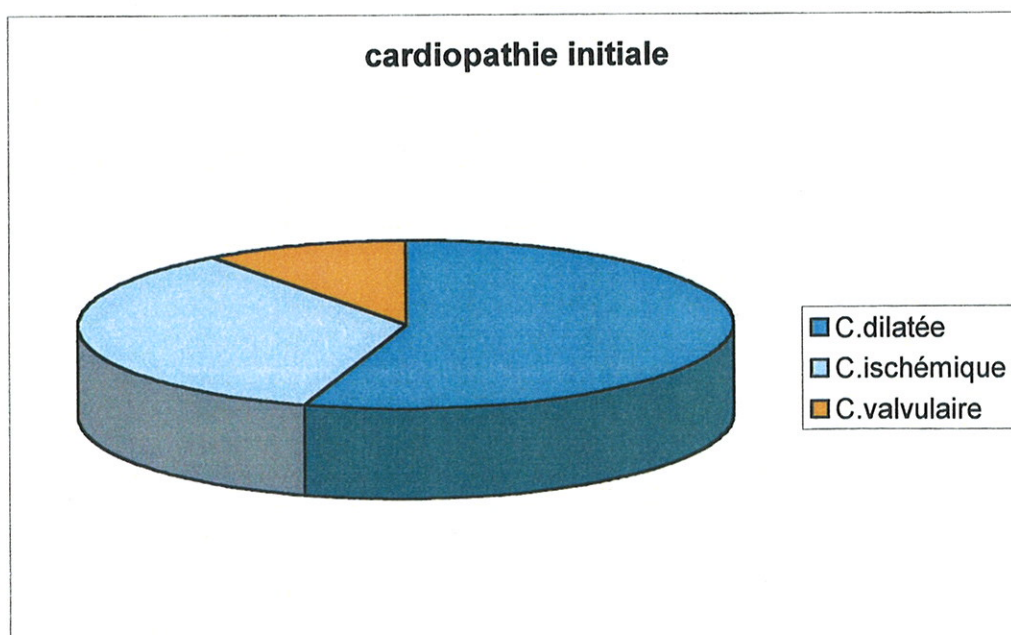
Les examens ont été effectués à des délais différents par rapport à la date de la greffe.



Les facteurs de risque recherchés sont le tabac (10 patients), l'hypertension artérielle (4 patients), une dyslipidémie (11 patients), le diabète (0 patient), l'insuffisance rénale (1 patient).



La cardiopathie initiale débouchant sur l'indication de greffe cardiaque, était pour 11 des patients une cardiopathie dilatée à coronaires saines, pour 7 d'entre eux une cardiopathie ischémique, et pour les 2 derniers une cardiopathie valvulaire.



2.2- données de l'échocardiographie de stress :

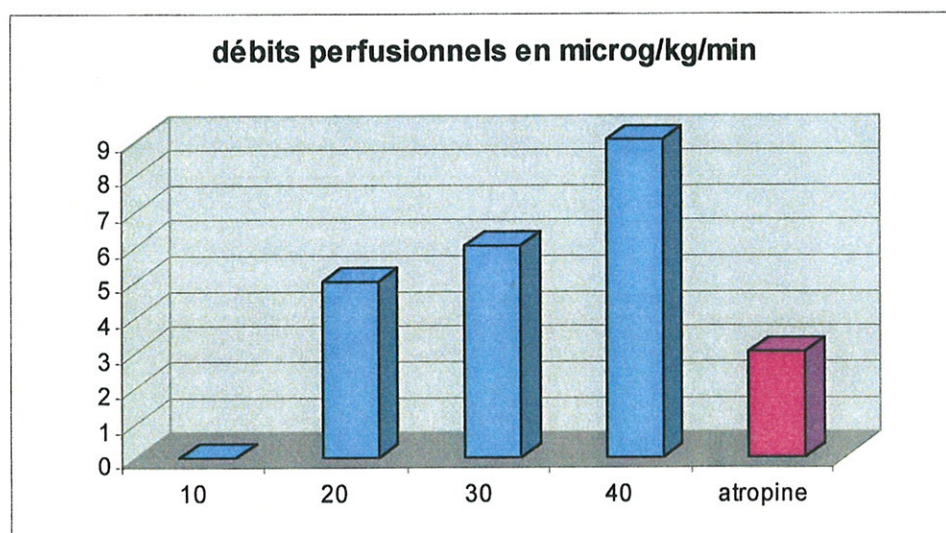
L'échogénéicité est bonne dans 12 cas, moyenne dans 8 cas.

La tolérance à la dobutamine a été parfaite chez tous les patients sur le plan clinique.

Sur le plan électrocardiographique, chez deux patients, nous avons noté des extrasystoles ventriculaires bigéminées, régressant spontanément chez l'un, et persistant chez le second entraînant l'arrêt prématuré de l'examen.

Le débit perfusionnel maximal de dobutamine fut de 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ chez 5 patients, de 30 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ chez 6 d'entre eux et de 40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ chez les 9 autres.

L'atropine intraveineuse a été utilisée pour trois examens (15 %).



L'épreuve d'effort fut considérée maximale pour une fréquence cardiaque supérieure à 85 % de la fréquence cardiaque maximale théorique ($FMT = 220 - \text{âge}$). 17 épreuves d'effort furent maximales (75 %), 4 sous-maximales.

Parmi ces épreuves sous-maximales, une l'est en raison de troubles électrocardiographiques entraînant l'arrêt de l'examen, deux le sont en raison d'une

positivité échocardiographique précoce, la dernière malgré un débit perfusionnel de dobutamine maximal et l'adjonction d'atropine.

Les deux examens positifs échographiquement le sont pour l'un dans le territoire septal et inférieur, pour l'autre dans le territoire inférieur, en concordance avec les deux autres examens réalisés.

L'examen compliqué d'extrasystoles ventriculaires multiples avec triplets est considéré comme négatif.

Aucun examen n'est positif cliniquement.

2.3- données des scintigraphies myocardiques :

17 scintigraphies ont été pratiquées chez 16 patients. 4 patients n'ont pas bénéficié de cet examen en raison de problème de logistique dans la chronologie des trois examens réalisés.

4 sont positives. La première dans le territoire antérieur, chez un patient où les autres examens sont normaux ; la seconde dans le territoire inférieur, avec là aussi les deux autres examens normaux ; la troisième dans le territoire inférieur en concordance avec la coronarographie et l'échographie de stress ; la dernière toujours dans le territoire inférieur, en concordance topographique avec les deux autres examens, la coronarographie retrouvant une atteinte d'une artère circonflexe, l'échographie une hypokinésie du septum et de la paroi inférieure.

2.4- données des coronarographies :

21 coronarographies ont été pratiquées chez ces 20 malades.

18 sont normales.

3 sont positives et présentent des sténoses significatives (> 70 %).

La première montre une sténose d'une artère circonflexe, en concordance topographique avec les deux autres examens eux aussi positifs ; la deuxième une lésion sur l'artère circonflexe sans que les autres examens ne soient positifs ; la troisième une sténose de la coronaire droite en parfaite concordance avec la scintigraphie et l'échographie.

Tous ces résultats sont repris dans le tableau VIII.

Tableau VIII. - Récapitulatif des résultats

CAS	DSE	territoire	SCINTI	territoire	CORO	artère
1		N	Pas de scinti			N
2		N		N		N
3		N		N		N
4		N		N		N
5		N		N		N
6	P	inf-septal	P	inf	P	circonflexe
7		N		N		N
8		N	Pas de scinti			N
9		N		N		N
10		N	P	ant		N
11		N	Pas de scinti			N
12		N		N		N
13		N		N		N
14		N		N		N
15		N sous-maxi		N		N
16		N		N		N
17		N	Pas de scinti			N
18		N	P	inf		N
19		P ESV+++		N		N
20		N		N	P	circonflexe
21	P	inf	P	inf	P	coronaire dte

P = examen positif N = examen négatif
DSE = échocardiographie de stress; Scinti = Scintigraphie myocardique;
Coro = coronarographie

2.5- spécificité - sensibilité – valeurs prédictives positive et négative :

Ces calculs ont été réalisés en considérant la coronarographie comme examen de référence.

Tableau IX. - Nos résultats

	ECHOCARDIOGRAPHIE	SCINTIGRAPHIE
	%	%
SENSIBILITE	67	66
SPECIFICITE	100	92
VPP	100	66
VPN	94,5	92

3- RESULTATS DE LA COMPARAISON ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS ET CORONAROGRAPHIE CHEZ 107 PATIENTS :

Ces examens ont été réalisés dans un but diagnostique, soit chez des patients douteux sur le plan symptomatique, soit dans le cadre du suivi des greffés cardiaques, soit dans le cadre d'un bilan pré-opératoire d'une chirurgie non coronarienne.

Nous retrouvons les résultats repris dans le tableau X.

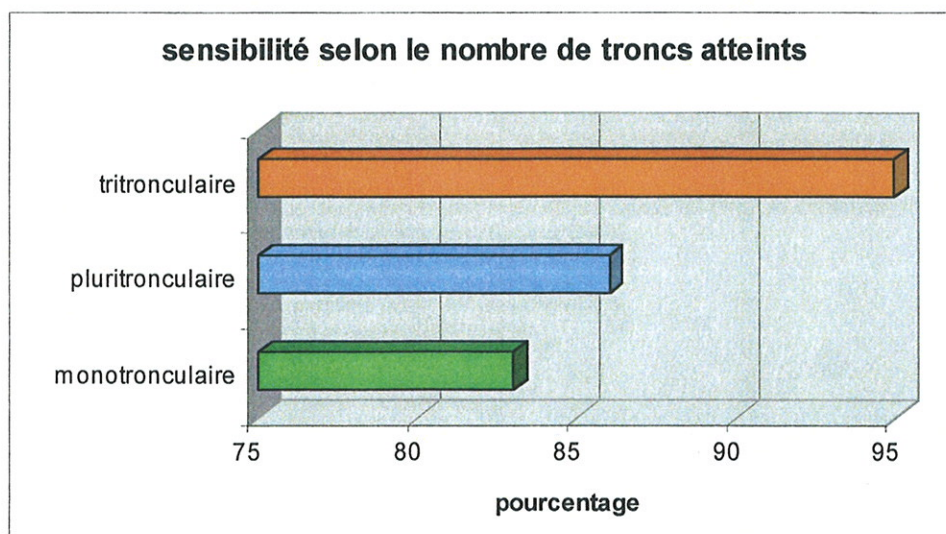
Tableau X.

POPULATION	SENSIBILITE	SPECIFICITE	VALEUR PREDICTIVE	
			NEGATIVE	POSITIVE
107 CAS	85	74	78	82
SYMPTOMES	96	87,5	87,5	77
GREFFES	67	100	94,5	100
PRE-OP	85	71	77	82

Toutes populations confondues, dans le dépistage des lésions coronariennes, nous ne retrouvons pas de différence significative entre les patients monotronculaires et les pluritronculaires (deux ou trois troncs atteints).

La sensibilité est respectivement de 83 et 86 %.

Entre les monotronculaires et les tritronculaires, la différence est plus nette, avec une sensibilité de 94 % pour les tritronculaires.



PARTIE V : DISCUSSION

1- POPULATION TOTALE :

A- indications

La recherche de viabilité peut paraître relativement rare dans notre expérience (7 %).

Une scintigraphie est pour l'instant plus souvent demandée dans cette indication.

Dans l'étude de COHEN, sur 600 échocardiographies de stress réalisées à l'hôpital St ANTOINE avant 1996, cette indication ne représentait que 1 % (51).

Les examens réalisés en pré-opératoire représentent 40 % des demandes. Ceci s'explique en partie par l'existence de différentes études en cours dans le service de chirurgie thoracique.

Nous remarquons également que seulement 26 % des examens sont demandés par le service de cardiologie, contre 54 % par le service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire. Ceci tend à démontrer que l'échocardiographie de stress ne fait pas encore totalement partie des examens de première intention dans la pratique du service.

B- faisabilité

Nous avons noté une différence significative d'échogénéicité, entre les patients de plus de 70 ans et ceux de 70 ans ou moins ($p < 0,05$), alors que la plupart des autres études ne retrouvent pas cette différence (51,18). Malgré cela, il n'y a pas de différence en terme d'intérêt, nous retrouvons la même proportion d'examens contributifs dans ces deux groupes.

La survenue d'effets secondaires n'est pas non plus différente dans ces deux groupes.

L'échocardiographie de stress s'avère un examen facilement réalisable chez des patients âgés, qui représentent une grande partie de la population du Limousin.

C- troubles électrocardiographiques

9 examens, soit 2,6 %, ont été stoppés en raison de troubles du rythme : 2 en raison d'une fibrillation auriculaire rapide, 6 en raison d'extrasystoles ventriculaires inquiétantes avec doublets et triplets, 1 en raison d'une tachycardie ventriculaire soutenue.

Ces résultats sont comparables à ceux des séries de MERTES et coll. (63) avec 2,1 %, et de POLDERMANS et coll. (72), avec 1,9 %. LAMISSE et COHEN décrivent 6 % dans leur série de 600 examens (51). Il faut souligner une différence méthodologique : COHEN considère que toute extrasystolie ventriculaire représente un critère d'arrêt, alors que POLDERMAN ne retient comme critère d'arrêt que l'apparition d'une tachycardie ventriculaire soutenue, d'une fibrillation ventriculaire ou d'une fibrillation auriculaire.

MERTES ne précise pas les types d'arythmie ayant conduit à l'arrêt de l'examen.

Lors de l'étude préliminaire réalisée dans le service en 1998 sur les premières échocardiographies dobutamine, nous avons décrit une tachycardie ventriculaire soutenue, survenue chez un patient de 78 ans, porteur d'une cardiopathie ischémique avec altération nette de la fonction systolique, en pré-opératoire d'une chirurgie urologique, qui présentait des extrasystoles fréquentes sur l'électrocardiogramme de repos. Cette première complication lourde a modifié notre attitude par la suite, avec l'exclusion des patients de ce type. Ceci explique en partie la faible survenue de troubles du rythme grave.

D- paliers

Mac NEILL a montré l'augmentation de la sensibilité de l'échocardiographie dobutamine dans le diagnostic de la maladie coronarienne en ajoutant de l'atropine, parasymphicolitique levant le frein vagal et donc chronotrope (56).

Dans notre étude, la dose maximale de dobutamine (40 µg/kg/min) a été atteinte dans 47 % des cas. L'atropine a été utilisée dans 25 % des cas. Ceci a permis d'atteindre la fréquence cardiaque maximale théorique dans 63 % des cas.

Avec des doses maximales à 50 µg/kg/min et l'adjonction éventuelle d'atropine, 52 % des patients étudiés par MERTES et coll. atteignent la fréquence cible, chiffre proche de celui de la série de COHEN malgré des doses de dobutamine plus faibles mais une utilisation de l'atropine plus fréquente dans 55 % des cas.

Nous atteignons plus souvent la fréquence cardiaque cible, avec des doses de dobutamine relativement plus faibles et en utilisant moins fréquemment l'atropine.

Ceci s'explique certainement par l'injection plus précoce d'atropine, dès la fin du palier de 30 µg/kg/min. De plus, la population du Limousin est âgée, et sa FMT est réduite.

E- limitations dans l'étude de la population totale

Connaître le traitement suivi par le patient, qui peut modifier fortement les résultats, aurait été intéressant. En effet, les traitements interfèrent sur le chronotropisme, l'inotropisme, sur le profil tensionnel ...

Certaines données sont souvent manquantes comme le palier maximal atteint.

Néanmoins, le but principal de cette partie du travail était d'évaluer l'activité du laboratoire d'échocardiographie du CHU de Limoges, en terme de faisabilité, d'innocuité et d'intérêt. Le recueil de données semble suffisant pour cela.

2- POPULATION DES GREFFES CARDIAQUES :

1- les facteurs de risque classiques

Aucune certitude n'existe sur les facteurs prédisposant à l'athérosclérose coronaire du greffon cardiaque. Les facteurs de risque traditionnels reconnus du sujet non transplanté (âge, diabète, HTA, tabac) n'apparaissent pas associés de façon significative aux lésions coronaires du greffon, à l'exception de la dyslipidémie.

Le rôle athérogène de l'hypercholestérolémie chez le transplanté apparaît controversé : absence de corrélation avec la maladie coronaire pour plusieurs auteurs (29,67,90), liaison significative pour d'autres (30,40).

La théorie immunologique repose sur la mise en évidence au sein des lésions vasculaires de composants impliqués à la fois dans l'immunité cellulaire et humorale.

La théorie infectieuse est appuyée par un travail de 1989 publié par l'équipe de Stanford. Ce travail comprend 300 patients greffés cardiaques, et démontre que la maladie coronaire du greffon est significativement plus fréquente et plus sévère chez les patients infectés par le cytomégalovirus, qu'il s'agisse d'une primo-infection ou d'une réactivation. La perte du greffon est également plus fréquente : à 5 ans, elle est de 70 % dans le groupe « infecté » contre 30 % dans le groupe « sain » (36).

Les résultats de notre travail vont dans le sens de ces études. En effet, seul un des trois patients porteurs de lésions coronariennes présente un facteur de risque classique,

l'hypercholestérolémie, sans autre facteur associé. Les deux autres patients n'en présentent aucun.

2- cardiopathie initiale

La répartition entre cardiopathie ischémique, dilatée primitive et valvulaire dans notre expérience est superposable à celle notée dans les principales études.

Dans notre étude, seul un des trois patients porteurs de lésions présentait une cardiopathie ischémique initiale. Nous n'avons pas d'argument pour dire si cela constitue un facteur de risque de développer une maladie du greffon.

3- délai depuis la greffe

Dans la plupart des études, l'incidence angiographique de la coronaropathie du greffé cardiaque est estimée à un an de la transplantation de 2 à 28 % (67,9) et elle augmente à 5 ans pour être comprise entre 40 et 70 % (33,65).

Les trois examens anormaux de notre étude le sont pour des délais très importants allant de 7 à 11 ans après la greffe. Il faut noter la faible prévalence de coronaropathie dans ce groupe.

Tous les patients de l'étude sont vivants à ce jour.

4- données de l'échographie

- **faisabilité**

L'échogénéicité semble comparable à celle retrouvée chez des patients non opérés.

Sur près de 400 échographies de stress réalisées au CHU de LIMOGES, nous retrouvons les mêmes proportions de bonne et moyenne échogénéicité.

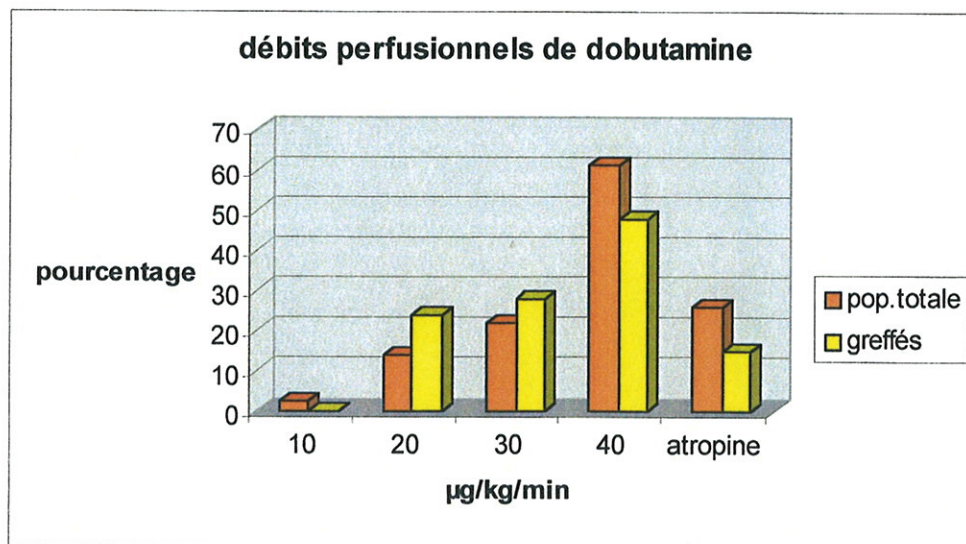
La tolérance clinique est parfaite. Les troubles électrocardiographiques sont rares et le plus souvent bénins.

- **chronotropisme**

Nous constatons qu'il est aisé d'accélérer la fréquence cardiaque des greffés cardiaques malgré la dénervation. 75 % des épreuves sont maximales, en concordance avec d'autres travaux. L'atropine est utilisée dans 15 % des cas chez les greffés, dans 20 % des cas sur l'ensemble des échographies de stress du service.

Les paliers de dobutamine ne sont pas plus hauts. Ces résultats sont identiques à ceux des travaux de DERUMEAUX (23) ou AKOSAH (2).

La dobutamine a une « action directe » sur le myocarde, qui n'est en rien diminuée chez les greffés.



5- faisabilité des scintigraphies et coronarographies

Il n'y a pas véritablement eu de problème technique. Les 4 scintigraphies manquantes le sont pour des problèmes de logistique et d'organisation.

Il n'y a eu aucune complication locale ni générale.

6- résultats statistiques

- **sensibilité**

Nous obtenons, pour l'échocardiographie de stress, des chiffres de sensibilité inférieurs à ceux de la littérature avec 67 % contre 85 % pour DERUMEAUX (23), 86 % pour COHEN (17).

Ces résultats s'expliquent peut-être par le relatif faible nombre de patients inclus dans notre travail, et surtout la faible proportion d'examens anormaux (2 sur 21), ce qui fait chuter le chiffre de sensibilité.

De plus, comme nous l'avons vu, nous avons opté pour une segmentation à douze segments, avec une simple analyse qualitative de la contractilité segmentaire.

Tous les autres travaux sont basés sur la classique segmentation à 16 segments, avec calcul d'un score de contractilité. Cette technique est certainement plus précise, plus reproductible, et plus sensible que la notre.

La sensibilité de la scintigraphie est comparable avec les résultats de BOISSONAT (13).

- **spécificité**

Nous retrouvons pour l'échographie une spécificité de 100 %. Nous n'avons aucun faux-positif. Ces résultats sont superposables à ceux de DERUMEAUX qui décrit une spécificité de 97 %. Par contre, l'équipe d'AKOSAH, avec 9 faux positifs, décrit une spécificité inférieure à la notre, de 55 %.

La spécificité de la scintigraphie dans notre travail est de 66 %, superposable à nouveau aux résultats de BOISSONAT (13).

- valeurs prédictives

Pour l'échocardiographie de stress, nos résultats de valeur prédictive négative (94,5 %) ou positive (100 %) sont très satisfaisants. Ce sont les critères les plus importants dans cette indication de dépistage. Ces résultats sont en faveur de la tendance actuelle qui veut limiter les indications de coronarographie aux patients avec échocardiographie sous perfusion de dobutamine anormale (2,23,83).

Pour la scintigraphie myocardique, seule la valeur prédictive négative est satisfaisante avec 92 %. Nous retrouvons la même valeur prédictive positive que BOISSONAT (13) avec 66 %.

Les résultats moins convaincants de la scintigraphie s'expliquent peut-être par le fait que l'atteinte coronaire du greffon est une atteinte souvent diffuse, s'accompagnant d'une hypovascularisation globale. Tout ceci peut gommer les discordances de fixation entre deux segments.

BACAL dans un travail sur 39 patients, compare les résultats du holter ECG, de l'épreuve d'effort, de la scintigraphie au thallium, et de l'échocardiographie de stress à la dobutamine (4). L'association des deux derniers examens est selon lui valable avec une spécificité de 71 % et une sensibilité de 87 %.

Ses résultats sont repris dans le tableau XI.

Tableau XI. - Résultats de BACAL.

	SENSIBILITE %	SPECIFICITE %
HOLTER ECG	15	95
EPREUVE D'EFFORT	10	100
SCINTI THALLIUM	40	95
ECHOGRAPHIE DOBU	63	91
ECHO + SCINTI	71	87

Dans notre expérience, l'association des deux examens, comme proposé par BACAL, n'apporte rien en terme de sensibilité ou de spécificité, par rapport à l'échocardiographie de stress seule.

Les résultats sont repris dans le tableau XII.

Tableau XII. - Récapitulatif des résultats de l'échocardiographie de stress.

AUTEURS	SENSIBILITE %	SPECIFICITE %	VALEUR PREDICTIVE	
			+	-
AKOSAH	95	55	69	92
DERUMEAUX	85	97	-	-
SPES	72	-	-	-
BACAL	63	91	-	-
NOTRE ETUDE	67	100	100	94

7- limitations dans l'étude de ce sous-groupe

Les limites de ce travail sont certainement nombreuses.

Tout d'abord, le nombre de patients est faible pour en retirer des résultats facilement interprétables.

Ensuite, nous avons choisi la coronarographie comme méthode diagnostique de référence de la maladie coronarienne du greffon. Il est maintenant établi qu'il s'agit d'une méthode sous-estimant la sévérité et l'extension des lésions de la coronaropathie du greffon. De plus, il ne s'agissait que d'une estimation visuelle de la gravité des lésions coronaires, même si elle était double.

L'idéal aurait été de pouvoir confronter les données de ces examens avec celles d'un examen par ultrasons endocoronaires.

De plus, le choix de la segmentation à 12 segments pour l'échographie de stress est peut-être maladroit car moins précis et moins reproductible.

3- SOUS-GROUPE CORONAROGRAPHIE ET ECHOCARDIOGRAPHIE (107 CAS)

a- sensibilité – spécificité

Nos résultats sont corrects, avec une sensibilité comparable à celle des principales études qui ont visé à valider la technique.

Ces études sont reprises dans le tableau XIII.

Lorsque les examens ont été faits dans le cadre de douleurs angineuses, nous notons une sensibilité excellente à 96 %, ainsi qu'une spécificité très satisfaisante à 87,5 %.

Tableau XIII. - Récapitulatif

	ANNEES	NOMBRE DE PATIENTS	SENSIBILITE	SPECIFICITE
COHEN (17)	1991	70	86	95
SAWADA (77)	1991	103	85	85
MARCOWITZ (58)	1992	141	87	91
SEGAR (80)	1992	98	95	82
NOTRE ETUDE	2002	107	85	74

Nos résultats sont parfaitement superposables à ceux de TAKEUCHI en terme de sensibilité chez les tritronculaires et les monotronculaires (voir tableau XIV).

Tableau XIV.

	TRITRONCULAIRES	MONOTRONCULAIRES
TAKEUCHI	96	78
NOTRE ETUDE	94	83

b- limitations

Il existe une différence importante dans la méthodologie. Nous avons considéré que les lésions coronariennes étaient significatives au delà de 70 % de rétrécissement, alors que la plupart des autres études ont choisi 50 %.

De plus, dans ce groupe, chaque examen était réalisé et interprété en connaissant les résultats du premier. Il n'y a pas eu de double analyse.

CONCLUSION

L'échocardiographie sous dobutamine est une méthode validée dans l'évaluation non invasive des différentes expressions de la maladie coronarienne. Nous avons voulu revoir de façon critique les résultats de notre expérience en ce qui concerne les indications, l'innocuité, la tolérance et la faisabilité.

Nos résultats sont sensiblement superposables à ceux de la littérature. La tolérance est bonne, son innocuité satisfaisante, et sa faisabilité correcte quel que soit l'âge.

L'un des obstacles à une plus large diffusion de cette technique séduisante tient à la réputation d'effet pro-arythmique induit par la perfusion de dobutamine à fortes doses. Nous n'avons à déplorer qu'une très faible proportion de troubles du rythme, l'immense majorité étant bénins. Aucun cas de fibrillation ventriculaire n'a été observé.

Le travail sur la recherche de la maladie du greffon est encourageant sans pouvoir autoriser une modification d'attitude dans notre pratique, actuellement, dans le dépistage de lésions coronariennes après transplantation cardiaque.

Cette étude reflète l'expérience d'un centre, sans prétendre réévaluer la valeur diagnostique de cette méthode, superposable aux isotopes dans la plupart des publications.

Il sera très intéressant de découvrir le potentiel des nouvelles techniques d'imagerie vasculaire, comme le « scanner ultra-rapide » et l'angio-IRM.

BIBLIOGRAPHIE

1

AFRIDI I, GRAYBURN PA, PANZA JA et al. Myocardial viability during dobutamine echocardiography predicts survival in patients with coronary artery disease and severe left ventricular dysfunction.
J Am Coll Cardiol 1998 ; 32 : 921-926.

2

AKOSAH KO, MOHANTY PK, FUNAI JT et al. Noninvasive detection of transplant coronary artery disease by dobutamine stress echocardiography.
J Heart Lung Transplant 1994 ; 13 : 1024-1038.

3

ARMSTRONG WF, O'DONNELL J, DILLON JC et al. Complementarity value of two-dimensional exercise echocardiography to routine treadmill exercise testing.
Ann Intern Med 1986 ; 105 : 829-835.

4

BACAL F, STOLF NA, VEIGA VC et al. Noninvasive diagnosis of allograft vascular disease after heart transplantation.
Arq Bras Cardiol 2001 ; 76 : 29-42.

5

BACH DS, HEPNER A, MARCOVITZ PA, ARMSTRONG WF. Dobutamine stress echocardiography : prevalence of a nonischemic response in a low risk population.
Am Heart J 1993 ; 125 : 1257-1261.

6

BAX JJ, WINJS W, CORNEL JH et al. Accuracy of currently available techniques for prediction of functional recovery after revascularization in patients with left ventricular dysfunction due to chronic coronary artery disease : comparison of pooled data.
J Am Coll Cardiol 1997 ; 30 : 1451-1460.

7

BELLER GA, WATSON DD. Myocardial Thallium kinetics in ischemia and infarction.
Prog Nucl Med 1980 ; 6 : 35-55.

8

BERTHE C, PIERARD LA, HIERNAUX M et al. Redicting the extent and location of coronary artery disease in acute myocardial infarction by echocardiography during dobutamine infusion.
Am J Cardiol 1986 ; 58 : 1167-72.

- 9
BIEBER CP, STINSON EB, SHUMWAY NE et al. Cardiac transplantation in man. Cardiac allograft pathology.
Circulation 1970 ; 41 : 753-772.
- 10
BIGATEL DA, FRANKLIN DP, ELMORE JR et al. Dobutamine stress echocardiography prior to aortic surgery: long-term cardiac outcome.
Ann Vasc Surg 1999 ; 13 : 17-22.
- 11
BILLINGHAM ME. Cardiac transplant atherosclerosis.
Transplant Proc 1987 ; 19 (suppl 5) : 19-25.
- 12
BLONDEAU M, HIMBERT J, LENEGRE J. L'électrocardiogramme dans l'angine de poitrine d'effort.
Arch Mal Cœur 1958 ; 51 : 263-275.
- 13
BOISSONNAT P, GARE JP, De LORGERIL M et al. Evaluation des méthodes non invasives pour le diagnostic d'athérosclérose du greffon après transplantation cardiaque orthotopique.
Arch Mal Cœur 1992 ; 85 : 1285-1290.
- 14
CARSTENSEN S, ALI SM, STENSGAARD-HANSEN FV et al. Dobutamine-atropine stress echocardiography in asymptomatic healthy individuals.
Circulation 1995 ; 92 : 3453-3463.
- 15
CASSAT C. Tomoscintigraphie myocardique : comparaison de deux protocoles de stress pharmacologique. Comparaison avec l'échocardiographie de stress. Apport de l'acquisition synchronisée à l'ECG.
Angers 1998.
- 16
CHAUDRY FA, TAUKE JT, ALESSANDRINI RS et al. Prognostic implications of myocardial contractile reserve in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction.
J Am Coll Cardiol 1999 ; 34 : 730-738.
- 17
COHEN JL, GREENE TO, OTTENWELLEN J. Dobutamine digital echocardiography for detecting coronary artery disease.
J Am Coll Cardiol 1992 ; 19 : 39A.

18

ECHOGRAPHIE DE STRESS. COHEN A, CHAUVEL C.
ESTEM 1996.

19

CROUSE LJ, HARBRECHT JJ, VACEK JL et al. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography.
Am J Cardiol 1991 ; 67 : 1213-1228.

20

CROUSE LJ, VACEK JL, BEAUCHAMP GD et al. Exercise echocardiography after coronary artery bypass grafting.
Am J Cardiol 1992 ; 70 : 572-576.

21

DAGIANTI A, PENCO M, AGATI L et al. Stress echocardiography : comparison of exercise dipyridamole and dobutamine in detecting and predicting the extent of coronary artery disease.
J Am Coll Cardiol 1995 ; 26 : 18-25.

22

DERUMEAUX G, REDONNET M, MOUTON-SCHLEIFER D et al. Apport de l'échocardiographie sous dobutamine dans la détection de la maladie coronaire du transplanté cardiaque.
Arch Mal Cœur 1996 ; 89 : 687-694.

23

DERUMEAUX G, REDONNET M, MOUTON-SCHLEIFER D et al. Dobutamine stress echocardiography in orthoptic heart transplant recipients.
J Am Coll Cardiol 1995 ; 25 : 1665-1672.

24

DETRY JMR. Is stress testing useful when ischemic heart disease is unlikely.
Europ Heart J 1984 ; 5 : 184.

25

DIAMOND GA, FORRESTER JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnostics of coronary artery disease.
N Eng J Med 1979 ; 300 : 1350.

26

DILSIZIAN V, BONOW RO. Current diagnostic techniques of assessing myocardial viability in patients with hibernating and stunned myocardium.
Circulation 1993 ; 87 : 1-20.

27

EDWARDS WH, MULHERIN JL Jr, WALKER WE. Vascular reconstructive surgery following myocardial revascularization.
Ann Surg 1978 ; 187 : 653-657.

28

FEIGENBAUM H. Exercise echocardiography.
J Am Soc Echocardiogr 1988 ; 1 : 161-166.

29

GAO SZ, SCHROEDER JS, HUNT SA et al. Myocardial infarction in cardiac transplant patients.
Am J Cardiol 1989 ; 64 : 1093-1099.

30

GAO SZ, SCHROEDER JS, HUNT SA et al. Retransplantation for severe accelerated coronary artery disease in heart transplantation recipient.
Am J Cardiol 1988 ; 62 : 876-881.

31

GAO SZ, ALDERMAN EL, SCHROEDER JS et al. Accelerated coronary vascular disease in the heart transplant patient : coronary arteriographic findings.
J Am Coll Cardiol 1988 ; 12 : 334-340.

32

GAO SZ, ALDERMAN EL, SCHROEDER JS et al. Progressive coronary luminal narrowing after cardiac transplantation.
Circulation 1990 ; 82 (suppl 4) : 269-275.

33

GAO SZ, SCHROEDER JS, ALDERMAN EL et al. Prevalence of accelerated coronary artery disease in heart transplant survivors. Comparison of cyclosporine and azathioprine regimens.
Circulation 1989 ; 80 (suppl III) : 100-105.

34

GIBSON RS, BELLER GA. Should exercise electrocardiographic testing be replaced by radioisotopes methods. In SH RAHIMTOOLA. Controverses in coronary artery disease.
FA DAVIS, Philadelphia 1983: 1.

35

GORLIN R. Evaluation of the patient with coronary heart disease. In GORLIN R (ed) :
Coronary artery disease.
WB SAUNDERS 1976 : 178.

36

GRATTAN MT, MORENO-CABRAL CE, STARNES VA et al. Cytomegalovirus infection is associated with cardiac allograft rejection and atherosclerosis. JAMA 1989 ; 261 3561-3566.

37

GUERET P, MAUDIERE A, ABRIEU O et al. L'échocardiographie d'effort dans la maladie coronaire. Rev Prat 1992 ; 42 : 2190-2196.

38

HECHT HS, DEBORD L, SHAW R et al. Usefulness of supine bicycle stress echocardiography for detection of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty. Am J Cardiol 1993 ; 71 : 293-296.

39

HERTZER NR, YOUNG JR, BEVEN EG et al. Late results of coronary bypass in patients with infrarenal aortic aneurysms. The Cleveland Clinic Study. Ann Surg 1987 ; 205 : 360-367.

40

HESS ML, HASTILLO SA, MOHANAKUMAR DVM et al. Accelerated atherosclerosis in cardiac transplantation : role of cytotoxic B cell antibodies and hyperlipidemia. Circulation 1983 ; 68 (suppl II) : II 94-101.

41

HOLMES DR Jr, VLIETSTRA RE, SMITH HC et al. Restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA): a report from PTCA Registry of the National Heart, Lung and Blood Institute. Am J Cardiol 1984 ; 53 : 77C-81C.

42

ISKANDRIAN AS, HAKKI AH. Role of exercise thallium 201 imaging in decision making. Arch Intern Med. 1986 ;146 :1098-100.

43

JAIN A, SUAREZ J, MAHMARIAN JJ. Functional significance of myocardial perfusion defect induced by dipyridamole using Thallium 201 single-photon emission computed tomography and two dimensional echocardiography. Am J Cardiol 1990 ; 66 : 802-806.

44

JOHNSON DE, ALDERMAN EL, SCHROEDER JS et al. Transplant coronary artery disease : histopathologic correlations with angiographic morphology. J Am Coll Cardiol 1991 ; 17 : 449-457.

45

JOHNSON DE, GAO SZ, SCHROEDER JS et al. The spectrum of coronary artery pathologic findings in human cardiac allografts.
J Heart Transplant 1989 ; 8 : 349-359.

46

KAFKA H, LEACH AJ, FITZGIBBON GM. Exercise echocardiography after coronary artery bypass surgery : correlation with coronary angiography.
J Am Coll Cardiol 1995; 25 : 1019-1023.

47

KAMARAN M, TEAGUE SM, FINKELHOR RS et al. Pronostic value of dobutamine stress echocardiography in patients referred because of suspected coronary artery disease.
Am J Cardiol 1995; 76 : 887-891.

48

KRAUNZ RF, KENNEDY JW. Ultrasonic determination of left ventricular wall motion in normal man : studies at rest and after exercise.
Am Heart J 1970 ; 79 : 36-43.

49

KRIETT JM, KAYE MP. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation : eight official report 1991.
J Heart Lung Transplant 1991 ; 10 : 491-498.

50

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 : 831-840.

51

LAMISSE N, COHEN A, CHAUVEL C et al. Echographie de stress sous dobutamine : expérience monocentrique portant sur 600 cas consécutifs. Influence de l'âge.
Arch Mal Coeur 1997 ; 90 : 1455-1461.

52

LANGAN EM 3rd, YOUKEY JR, FRANKLIN DP et al. Dobutamine stress echocardiography for cardiac risk assessment before aortic surgery.
J Vasc Surg 1993 ; 18 : 905-911.

53

LE BRETON H. Le diagnostic de la resténose.
Arch Mal Coeur 1999 ; 92 : 1583-1587

54

LECLERC JF, MORICE MC, LAFAY N et al. La valeur localisatrice de l'ECG dans l'insuffisance coronarienne. Corrélation avec la coronarographie. *Cœur Med Interne* 1976 ; 15 : 171-177.

55

LIMACHER MC, QUINONES MA, POLINER LR et al. Detection of coronary artery disease with exercise two-dimensional echography. *Circulation* 1983 ; 67 : 1211-18.

56

MacNEILL AJ, FIORETTI PM, EL SAID EM et al. Enhanced sensitivity for detection of coronary artery disease by adjonction of atropine to dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol* 1992 ; 70 : 41-46.

57

MAOUAD J, GERBAUX A, SAUDEMONT JP et al. Les sténoses coronaires de l'angine de poitrine avec ECG normal au repos. *Arch Mal Cœur* 1977 ; 70 : 909-919.

58

MARCOVITZ PA, ARMSTRONG WF. Accuracy of dobutamine stress echocardiography in detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1992 ; 69 : 1269-1273.

59

MARWICK TH, NEMEC JJ, STEWART WJ, SALCEDO EE. Diagnostic of coronary artery disease using exercise echocardiography and positron emission tomography : comparison and analysis of discrepant results. *J Am Soc Echocardiogr* 1992 ; 5 : 231-238.

60

MARWICK TH, NEMEC JJ, PASHOW FJ et al. Accuracy and limitations of exercise echocardiography in routine clinical setting. *J Am Coll Cardiol* 1992 ; 19 : 74-81.

61

MAZEIKA PK, NADAZDIN A, OAKLEY CM. Prognostic value of dobutamine echocardiography in patients with high pretest likelihood of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1993 ; 71 : 33-39.

62

MELUZIN J, CERNY J, FRELICH M et al. Prognostic value of the amount of dysfunctional but viable myocardium in revascularized patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1998 ; 32 : 912-920.

63

MERTES H, SAWADA S, RYAN T et al. Symptoms, adverse effects, and complications associated with dobutamine stress echocardiography, experience in 1118 patients. *Circulation* 1993 ; 88 : 15-19.

64

MORGANROTH J, CHEN CC, DAVID D et al. Exercise cross-sectional echocardiographic diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1981; 47 : 20-26.

65

NARROD J, KORMOS R, ARMITAGE J et al. Acute rejection and coronary artery disease in long term survivors of heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1989 ; 8 : 418-420.

66

NESTO RW, KOWALCHUK GJ. The ischemic cascade: temporal sequence of hemodynamic, electrocardiographic and symptomatic expression of ischemia. *Am J Cardiol* 1987 ; 57: 23C-30C.

67

O'NEILL BJ, PLUGFELDER PW, SINGH NR et al. Frequency of angiographic detection and quantitative assessment of coronary arterial disease one and three years after cardiac transplantation. *Am J Cardiol* 1989 ; 63 : 1221-1226.

68

PHILBRICK JT, HORWITZ RT, HEINSTEIN AR. Methodologic problem of exercise testing for coronary artery disease : analysis and bias. *Am J Cardiol* 1980 ; 46 : 807.

69

PICANO E, LATTANZI F, MANSINI M et al. High dose Dipyridamole echocardiography test in effort angina pectoris. *J Am Coll Cardiol* 1986 ; 8 : 848-854.

70

PICANO E. Stress echocardiography. From pathophysiological toy to diagnostic tool. *Circulation* 1992 ; 85 : 1604-12.

71

PICANO E, LATTANZI F. Dipyridamole echocardiography. A new window on coronary artery disease. *Circulation* 1991 ; 83 (V suppl): III19-26.

72

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

73

POLDERMANS D, FIORETTI PM, FOSTER T et al. Dobutamine stress echocardiography for assessment of perioperative cardiac risk in patients undergoing major vascular surgery. Circulation 1993 ; 87 : 1506-1512.

74

QUINONES MA, VERANI MS, HAICHIN RM et al. Exercise echocardiography versus 201Tl single-photon emission computed tomography in evaluation of coronary artery disease : analysis of 292 patients. Circulation 1992 ; 85 : 1026-1031.

75

ROQUEBRUNE JP. L'épreuve d'effort dans la maladie coronarienne. Médicorama 1986 ; n° 276.

76

SANTORO G, SCIAGRA R, BUONAMICI P, CONSOLI N, MAZZONI V, ZERAUSCHEK F, BISI G, FAZZINI PF. Head to head comparison of exercise stress testing, pharmacologic stress echography, and perfusion tomography as first line examination for chest pain in patients without history of coronary disease. J Nucl Cardiol 1998 ; 5 : 19-27

77

SAWADA SG, SEGAR DS, RYAN T. Echocardiographic detection of coronary artery disease during dobutamine infusion. Circulation 1991 ; 83 : 1605-1614.

78

SCHANG SJ, PEPINE CJ. Transient asymptomatic S-T segment depression during daily activity. Am J Cardiol 1977 ; 39 :396-399.

79

SCHNAACK SD, MUDRA H, SPES CH et al. Dobutamine stress echocardiography for assessment of intracoronary stent implantation. Zeitschrift für Kardiologie 1999; 88 : 615-621.

80

SEGAR DS, BROWN SE, SAWADA SG, RYAN T, FEIGENBAUM H. Dobutamine stress echocardiography : correlation with coronary lesion severity as determined by quantitative angiography.

J Am Coll Cardiol 1992 ; 19 : 1197-1202.

81

SENIOR R, KAUL S, LAHIRI A. Myocardial viability on echocardiography predicts long term survival after revascularization in patients with ischemic congestive heart failure.

J Am Coll Cardiol 1999 ; 33 : 1848-1854.

82

SMART FW, BALLANTYNE CM, COCANOUGHER B et al. Insensitivity of noninvasive tests to detect coronary artery vasculopathy after heart transplant.

Am J Cardiol 1991 ; 67 : 243-247.

83

SPECHER CH, ANGERMANN CE. Stress echocardiography for assessment of cardiac allograft vasculopathy.

Z Kardiol 2000 ; 89 (suppl IX) : IX 50-53.

84

St GOAR FG, PINTO FJ, ALDERMAN EL et al. Intracoronary ultrasound in cardiac transplant recipients : in vivo evidence of "angiographically silent" intimal thickening.

Circulation 1992 ; 85 : 979-987.

85

STRESS ECHOCARDIOGRAPHY : A review of the principles and practice.
ECHOCARDIOGRAPHY : A Journal of CV Ultrasound and allied techniques.
Vol.15, N°7, 1998.

86

SUGISHATA Y, KOSERI S, MATSUDA M, TSUTOMU T, ITO I. Dissociation between regional myocardial dysfunction and ECG changes during myocardial ischemia induced by exercise in patients with angina pectoris.

Am Heart J 1983 ; 106 : 1-8.

87

TAKEUCHI M, ARAKI M, NAKASHIMA Y, KUROIWA A. Comparison of dobutamine stress echocardiography and stress-thallium SPECT for detecting coronary artery disease.

J Am Soc Echocardiogr 1993 ; 6 : 1189-95.

88

TENNANT R, WIGGERS CJ. The effect of coronary occlusion on myocardial contraction.
Am J Physiol 1935 ; 12 : 351-361.

89

TOAL KW, JACOBS MA, ELKINS RC. Preoperative coronary artery bypass grafting in patients undergoing abdominal aortic reconstruction.
Am J Surg 1984; 148 : 825-829.

90

URETZKI BF, MURALI S, REDDY S et al. Development of coronary artery disease in cardiac transplant patients receiving immunosuppressive therapy with cyclosporine and prednisone.
Circulation 1987 ; 76 : 827-834;

91

VALLET B, DUPUIS C, CHOPIN C. Dobutamine : mécanismes d'action et utilisation en pathologie cardiovasculaire aiguë.
Annales de cardiologie et d'angéiologie 1991 ; 40 (6) : 397-402.

92

VANRUGGE FP, VANDERWALL EE, BRUSCHKE AVG. New developments in pharmacological stress imaging.
Am J Cardiol 1992 ; 124 : 468-485.

93

VISSER CA, Van der WIEKEN RL, KAN G et al. Comparison of two-dimensional echocardiography with radionuclide angiography during exercise for the detection of coronary artery disease.
Am Heart J 1983 ; 106 : 528-534.

94

WANN LS, FARIS JV, CHILDRESS RH et al. Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease.
Circulation 1979 ; 60 : 1300-1308.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	19
PARTIE I : GENERALITES SUR LA MALADIE CORONARIENNE	20
A- MANIFESTATIONS DE L'ISCHEMIE MYOCARDIQUE – CASCADE ISCHEMIQUE	20
B- DIAGNOSTIC DE LA MALADIE CORONARIENNE	22
1. <u>Interrogatoire et examen clinique</u>	22
2. <u>ECG de repos</u>	22
3. <u>Enregistrement ambulatoire de l'ECG avec analyse du segment ST</u>	23
4. <u>ECG d'effort</u>	23
5. <u>Scintigraphie myocardique</u>	24
PARTIE II : ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS – ETAT DES CONNAISSANCES	26
1. <u>historique</u>	26
2. <u>analyse échographique</u>	27
- <u><i>l'analyse du mouvement endocardique</i></u>	28
- <u><i>l'analyse de l'épaississement du myocarde</i></u>	29
- <u><i>les incidences</i></u>	31

3. <u>différents modes de stress</u>	36
3.a. <u>l'effort physique</u>	36
3.b. <u>le stress pharmacologique le plus courant utilise de la dobutamine</u>	37
3.c. <u>le dipyridamole</u>	39
3.d. <u>l'épreuve par le froid</u>	39
3.e. <u>le pacing auriculaire</u>	39
4. <u>protocole de perfusion de la dobutamine</u>	39
5. <u>techniques associées</u>	40
5.a. <u>le Color Kinésis</u>	41
5.b. <u>le doppler tissulaire</u>	41
5.c. <u>l'échographie de contraste</u>	42
6. <u>applications validées de l'échocardiographie de stress sous dobutamine</u>	43
6.a. <u>diagnostic de la maladie coronaire</u>	43
6.b. <u>diagnostic de la resténose après angioplastie coronaire</u>	46
6.c. <u>stratification du risque opératoire avant une chirurgie non coronaire</u>	47
6.d. <u>étude de la viabilité myocardique</u>	48
. la sidération myocardique	48
. l'hibernation myocardique	48
6.e. <u>diagnostic étiologique des cardiopathies dilatées</u>	50
6.f. <u>cœur transplanté</u>	50
7. <u>logistique du laboratoire d'échographie de stress</u>	53

PARTIE III : NOTRE EXPERIENCE AU CHU DE LIMOGES	55
A- PRESENTATION DE L'ETUDE	55
• <u>historique</u>	55
B- MATERIEL	56
• <u>échographe</u>	
• <u>la salle</u>	
• <u>le personnel</u>	
• <u>les coronarographies</u>	
• <u>les scintigraphies</u>	
C- METHODOLOGIE	56
• <u>sélection de la population</u>	56
• <u>déroulement de l'échocardiographie</u>	57
- <u>protocole de perfusion de la dobutamine</u>	57
- <u>analyse échographique</u>	58
• <u>les paramètres étudiés</u>	60
• <u>les sous-groupes étudiés</u>	62
• <u>analyse statistique</u>	63

PARTIE IV : RESULTATS	64
1- <u>RESULTATS DE L'ETUDE DE LA POPULATION TOTALE (350 DERNIERS EXAMENS)</u>	64
1.1- <u>Population</u>	64
a- <u>âge / sexe</u>	64
b- <u>service adressant</u>	65
c- <u>indications</u>	65
1.2- <u>Déroulement</u>	66
a- <u>faisabilité-effets secondaires</u>	66
b- <u>troubles électrocardiographiques</u>	67
c- <u>complications</u>	67
d- <u>paliers</u>	68
e- <u>résultats</u>	69
f- <u>variations selon l'âge</u>	69
2- <u>RESULTATS DU SOUS-GROUPE DES TRANSPLANTES CARDIAQUES</u>	71
2.1- <u>population - facteurs de risque cardiovasculaire</u>	71
2.2- <u>données de l'échocardiographie de stress</u>	74
2.3- <u>données des scintigraphies myocardiques</u>	75
2.4- <u>données des coronarographies</u>	75
2.5- <u>spécificité - sensibilité - valeurs prédictives positive et négative</u>	78
3- <u>RESULTATS DE LA COMPARAISON ECHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS ET CORONAROGRAPHIE CHEZ 107 PATIENTS</u>	78

PARTIE V : DISCUSSION **80**

1- <u>POPULATION TOTALE</u>	80
A. indication	80
B. faisabilité	80
C. troubles électrocardiographiques	81
D. paliers	82
E. limitations	82
2- <u>POPULATION DES GREFFES CARDIAQUES</u>	83
A. les facteurs de risque classiques	83
B. cardiopathie initiale	84
C. délai depuis la greffe	84
D. données de l'échocardiographie	84
• faisabilité	84
• chronotropisme	85
E. faisabilité des scintigraphies et coronarographies	85
F. résultats statistiques	86
• sensibilité	86
• spécificité	86
• valeurs prédictives	87
G. limitations dans l'étude de ce sous-groupe	89

3- <u>SOUS-GROUPE CORONAROGRAPHIE ET ECHOCARDIOGRAPHIE</u> <u>(107 CAS)</u>	89
A. sensibilité – spécificité	89
B. limitations	90
CONCLUSION	91
BIBLIOGRAPHIE	92

TABLE DES FIGURES

Tableau I : faisabilité des échocardiographies d'effort.	27
Tableau II : Différents modes de stress.	36
Tableau III : Trois études sur l'échocardiographie d'effort.	37
Tableau IV : Effets de la dobutamine.	38
Tableau V : Sensibilité de l'échocardiographie de stress dans la maladie coronarienne.	44
Tableau VI : Comparaison échocardiographie et scintigraphie pour le diagnostic de la maladie coronarienne.	45
Tableau VII : Récapitulatif des résultats de BOISSONAT 1992.	52
Tableau VIII : Récapitulatif des données du sous-groupe des greffés.	77
Tableau IX : Résultats du sous-groupe de greffés.	78
Tableau X : Résultats de la comparaison échocardiographie et coronarographie.	79
Tableau XI : Résultats de BACAL.	88
Tableau XII : Récapitulatif des résultats de l'échocardiographie de stress.	88
Tableau XIII : Récapitulatif des sensibilités – spécificités.	90
Tableau XIV : Tritronculaires et monotronculaires.	90
Schéma n°1 : La cascade ischémique	21
Schéma n°2 : Segmentation ventriculaire gauche et correspondance avec l'anatomie coronaire.	35
Schéma n°3 : Protocole de perfusion de dobutamine.	40
Schéma n°3 bis : Notre protocole de perfusion de dobutamine.	58
Schéma n°4 : Segmentation 12 segments.	59

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.

BON A IMPRIMER N° 162

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

Résumé

L'échocardiographie de stress est devenue, dans la dernière décennie, une exploration fonctionnelle à part entière.

Les progrès techniques ont permis de fiabiliser l'examen et d'en faciliter sa diffusion. Elle représente un choix simple et peu onéreux d'aborder la pathologie coronarienne par le biais de son étude fonctionnelle.

Par cette étude, nous avons cherché à valider notre activité en la confrontant aux données de la littérature.

A partir des 350 examens analysés, nous avons pu déterminer certains éléments :

- La tolérance, l'innocuité et la faisabilité sont très satisfaisantes. L'âge ne constitue pas une limite à cette technique;
- Nos résultats en terme de sensibilité (85%), spécificité (74%) et valeurs prédictives (VPN 78%, VPP 82%) sont comparables aux données de la littérature;
- Nos résultats dans le dépistage de la maladie du greffon sont satisfaisants (sensibilité 67%, spécificité 100%, VPN 94,5%, VPP 100%).

Notre travail confirme les principaux résultats des grandes études, valide notre activité, et insiste sur l'innocuité de cette technique.

L'échocardiographie de stress doit faire partie de l'historique du patient dans la prévention de la maladie coronarienne, son diagnostic et son suivi.

Mots clés : échocardiographie de stress, greffés cardiaques, dobutamine, faisabilité.

During the last decade, stress echocardiography has become a separate functional investigation of the heart.

Technical progress allowed to increase the reliability of the exam and to facilitate its wide distribution.

It represents a simple and low cost approach of coronary pathology, by means of the functional study.

In this study, we have tried to confront our stress echocardiography laboratory activity to the given literature data available.

Using 350 case studies, we have come to the further conclusions:

- Tolerance, harmlessness and feasibility are good. Age is not a limitation factor in this technique;
- Our results in term of sensibility (85%), specificity (74%), and predictive values (VPP 82%, VPN 78%), match major literature data;
- Our results in the search of the transplant coronary artery disease are satisfactory (sensibility 67%, specificity 100%, VPN 94,5%, VPP 100%).

This work confirms the main results of big studies, validates our activity, and insists on the harmlessness of this technique.

The stress echocardiography has to be part of the historic of the patient in the prevention, the diagnosis and the follow-up of the coronary artery disease.