

UNIVERSITE DE LIMOGES

Faculté de Médecine

ANNEE 1994



THESE N° 63/1

**ECHOCARDIOGRAPHIE  
TRANSOESOPHAGIENNE MULTIPLAN  
APPORT CHEZ 200 PATIENTS CONSECUTIFS**

**THESE**



pour le

**DIPLOME D'ETAT**

**DE DOCTEUR EN MEDECINE**

*Présentée et soutenue publiquement le 25 octobre 1994*

par

**Nicole DARODES**

née le 14 décembre 1966 à Montauban (Tarn-et-Garonne)

**EXAMINATEURS DE LA THESE:**

---

Monsieur le Professeur BENSAID..... PRESIDENT  
Monsieur le Professeur ALDIGIER..... JUGE  
Monsieur le Professeur LASKAR..... JUGE  
Monsieur le Professeur PERDRISOT..... JUGE  
Monsieur le Docteur CASSAT..... Membre invité  
Monsieur le Docteur LAGRANGE..... Membre invité

ex: 3  
sibil

UNIVERSITE DE LIMOGES

Faculté de médecine

ANNEE 1994



THESE N° 163

**ECHOCARDIOGRAPHIE  
TRANSOESOPHAGIENNE MULTIPLAN  
APPORT CHEZ 200 PATIENTS CONSECUTIFS**

**THESE**

pour le

**DIPLOME D'ETAT**

**DE DOCTEUR EN MEDECINE**

*Présentée et soutenue publiquement le 25 octobre 1994*

par

**Nicole DARODES**

née le 14 décembre 1966 à Montauban (Tarn-et-Garonne)

**EXAMINATEURS DE LA THESE:**

---

Monsieur le Professeur BENSAID..... PRESIDENT  
Monsieur le Professeur ALDIGIER..... JUGE  
Monsieur le Professeur LASKAR..... JUGE  
Monsieur le Professeur PERDRISOT..... JUGE  
Monsieur le Docteur CASSAT..... Membre invité  
Monsieur le Docteur LAGRANGE..... Membre invité

UNIVERSITE DE LIMOGES  
FACULTE DE LIMOGES

\*\*\*\*\*

DOYEN DE LA FACULTE : Monsieur le Professeur PIVA  
ASSESSEURS : Monsieur le Professeur VANDROUX  
Monsieur le Professeur DENIS

PERSONNEL ENSEIGNANT

\* PROFESSEURS DES UNIVERSITES

ADENIS Jean-Paul	OPHTALMOLOGIE
ALAIN Luc	CHIRURGIE INFANTILE
ALDIGIER Jean-Claude	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD Françoise	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
BARTHE Dominique	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE CYTOGENETIQUE
BAUDET Jean	CLINIQUE OBSTETRICALE ET GYNECOLOGIE
BENSAID Julien	CLINIQUE MEDICALE CARDIOLOGIQUE
BERNARD Philippe	DERMATOLOGIE
BESSEDE Jean-Pierre	OTO RHYNO LARYNGOLOGIE
BONNAUD François	PNEUMOLOGIE
BONNETBLANC Jean-Marie	DERMATOLOGIE
BORDESSOULE Dominique	HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION
BOULESTEIX Jean	PEDIATRIE
BOUQUIER Jean-José	CLINIQUE DE PEDIATRIE
BOUTROS-TONI Fernand	BIOSTATISTIQUE ET INFORMATIQUE MEDICALE
BRETON Jean-Christian	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
CAIX Michel	ANATOMIE
CATANZANO Gilbert	ANATOMIE PATHOLOGIQUE
CHASSAIN Albert	PHYSIOLOGIE
CHRISTIDES Constantin	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
COLOMBEAU Pierre	UROLOGIE
CUBERTAFOND Pierre	CLINIQUE DE CHIRURGIE DIGESTIVE
DARDE Marie-Laure	PARASITOLOGIE
DE LUMLEY WOODYEAR Lionel	PEDIATRIE
DENIS François	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
DESCOTTES Bernard	ANATOMIE
DUDOGNON Pierre	REEDUCATION FONCTIONNELLE
DUMAS Michel	NEUROLOGIE
DUMAS Jean-Philippe	UROLOGIE
DUMONT Daniel	MEDECINE DU TRAVAIL
DUPUY Jean-Paul	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
FEISS Pierre	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
GAINANT Alain	CHIRURGIE DIGESTIVE
GAROUX Roger	PEDOPSYCHIATRIE
GASTINNE Hervé	REANIMATION MEDICALE
GAY Roger	REANIMATION MEDICALE
HERMOUTY Jean	PATHOLOGIE MEDICALE ET RESPIRATOIRE
HUGON Jacques	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE CYTOGENETIQUE

LABADIE Michel  
 LABROUSSE Claude  
 LABROUSSE François  
 LASKAR Marc  
 LAUBIE Bernard  
 LEGER Jean-Marie  
 LEROUX-ROBERT Claude  
 LIOZON Frédéric  
 MALINVAUD Gilbert  
 MENIER Robert  
 MERLE Louis  
 MOREAU Jean-Jacques  
 MOULIES Dominique

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE  
 REEDUCATION FONCTIONNELLE  
 ANATOMIE PATHOLOGIQUE  
 CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE  
 ENDOCRINOLOGIE ET MALADIES METABOLIQUES  
 PSYCHIATRIE D'ADULTES  
 NEPHROLOGIE  
 Clinique Médicale A  
 HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION  
 PHYSIOLOGIE  
 PHARMACOLOGIE  
 NEUROCHIRURGIE  
 CHIRURGIE INFANTILE

OUTREQUIN Gérard  
 PECOUT Claude  
 PERDRISOT Rémy  
 PESTRE-ALEXANDRE Madeleine  
 PILLEGAND Bernard  
 PIVA Claude  
 PRALORAN Vincent  
 RAVON Robert  
 RIGAUD Michel  
 ROUSSEAU Jacques  
 SAUTEREAU Denis  
 SAUVAGE Jean-Pierre  
 TABASTE Jean-Louis  
 TREVES Richard  
 VALLAT Jean-Michel  
 VALLEIX Denis  
 VANDROUX Jean-Claude  
 WEINBRECK Pierre

ANATOMIE  
 CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE  
 BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE  
 PARASITOLOGIE  
 HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE  
 MEDECINE LEGALE  
 HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION  
 NEUROCHIRURGIE  
 BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE  
 RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE  
 HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE  
 OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE  
 GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE  
 THERAPEUTIQUE  
 NEUROLOGIE  
 ANATOMIE  
 BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE  
 MALADIES INFECTIEUSES

MOULIN Jean-Louis

Professeur associé à mi-temps

SECRETAIRE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

Maryse POMMARET

A la mémoire de mon père

A ma mère

A mes frères : Michel et Philippe

A toute ma famille et mes amis proches

Avec toute mon affection

A Notre Président de Thèse :

Monsieur le Professeur J. BENSAID

Professeur des Universités  
de Clinique Médicale Cardiologique  
Médecin des Hôpitaux  
Chef de Service

Nous vous remercions du très grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury de thèse.

Tout au long de notre formation, nous avons pu apprécier l'étendue de vos connaissances, votre disponibilité et la qualité de votre enseignement.

Soyez assuré de notre profond respect.

A nos Juges :

Monsieur le Professeur J.C. ALDIGIER

Professeur des Universités  
de Néphrologie  
Médecin des Hôpitaux

Vous avez très aimablement accepté de  
faire partie de notre jury.  
Nous vous remercions de nous faire  
l'honneur de juger ce travail.

Monsieur le Professeur M. LASKAR

Professeur des Universités  
de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire  
Chirurgien des Hôpitaux  
Chef de Service

Nous avons pu apprécier, lors de notre passage en  
chirurgie thoracique, vos compétences, votre rigueur  
votre disponibilité et votre sens de l'humour.

Soyez assuré de notre profond respect.

Monsieur le Professeur R. PERDRISOT

Professeur des Universités  
de Biophysique et Traitement de l'image  
Biologiste des Hôpitaux

Des liens étroits rapprochent les services  
de Médecine Nucléaire et de Cardiologie.

Nous vous remercions de votre présence  
et de l'honneur que vous nous faites  
en jugeant ce travail.



Monsieur le Docteur C. CASSAT

Praticien des Hôpitaux

Merci pour ton aide dans la réalisation de ce travail  
et ton sens de l'humour.

Je suis heureuse que tu puisses juger ce travail  
Sois assuré de ma sincère amitié

A notre Directeur de Thèse :

Monsieur le Docteur Ph. LAGRANGE

Chef de Clinique  
Assistant des Hôpitaux

Tu m'as guidée dans mes premiers pas en ETO.  
Avec gentillesse et humour, tu m'as soutenue  
et guidée tout au long de ce travail.  
Soit assuré de ma reconnaissance  
Que cette thèse soit le témoignage de notre amitié.

Aux Docteurs J.J. DOUMEIX et Ph. LACROIX

Vous m'avez aidé dans la réalisation de ce travail  
par vos conseils judicieux et votre humour.  
Soyez assurés de ma reconnaissance  
et de toute mon amitié

Aux Docteurs P. VIROT ET P. BLANC

Vos conseils , votre disponibilité et votre gentillesse  
ont guidé mes premiers pas en cardiologie  
Soyez assurés de ma gratitude  
et de toute mon amitié.

Aux Docteurs O. ABRIEU, A. MAUDIERE, F. ROLLE, Ph. VIGNON

Votre contribution a été indispensable  
à la réalisation de ce travail  
Soyez assurés de ma gratitude et de ma sincère amitié.

A mes Amis, chef de clinique et internes de Cardiologie : JEAN, PATRICK,  
SERGE, THIBAUD, VICTOR, ISABELLE, HISHAM, GEOFFREY

C'est un plaisir de travailler avec vous

A mes amis, internes de santé publique : DOMINIQUE ET ERIC  
Merci pour vos précieux conseils de statisticiens

A SUZEL,  
Toujours souriante et disponible  
Merci pour ton dévouement

A tout le personnel du service de Cardiologie

A tout mes collègues de l'internat de Limoges

**LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES UTILISES**

<b>AVC</b>	=	Accident Vasculaire Cérébral
<b>CEE</b>	=	Choc Electrique Externe
<b>CIA</b>	=	Communication inter-auriculaire
<b>CIV</b>	=	Communication inter-ventriculaire
<b>CMH</b>	=	Cardiomyopathie hypertrophique
<b>CMNO</b>	=	Cardiomyopathie non obstructive
<b>ETO</b>	=	Echocardiographie transoesophagienne
<b>FOP</b>	=	Foramen ovale perméable
<b>GVM</b>	=	Grande valve mitrale
<b>HTAP</b>	=	Hypertension artérielle pulmonaire
<b>IM</b>	=	Insuffisance mitrale
<b>IRM</b>	=	Image par Résonance Magnétique
<b>OD</b>	=	Oreillette Droite
<b>OG</b>	=	Oreillette Gauche
<b>PVM</b>	=	Petite Valve Mitrale
<b>RAO</b>	=	Rétrécissement Aortique
<b>RM</b>	=	Rétrécissement Mitral
<b>SIA</b>	=	Septum Inter-auriculaire
<b>TM</b>	=	Temps-Mode
<b>VD</b>	=	Ventricule Droit
<b>VG</b>	=	Ventricule Gauche

# PLAN

## INTRODUCTION

## HISTORIQUE

## MATERIEL ET METHODES

### I- MATERIEL

- 1- Répartition par sexe et par âge
- 2- Provenance des patients
- 3- Indications des ETO

### II- METHODES

- 1- Critères d'inclusion
- 2- Critères d'exclusion
- 3- Appareillage
- 4- Déroulement de l'examen
- 5- Méthodologie de l'analyse

## IMAGERIE NORMALE

### I- COUPES TRANSGASTRIQUES

- 1- Coupes centrées sur le ventricule gauche
- 2- Coupes centrées sur le ventricule droit
- 3- Coupes apicales

### II- JONCTION GASTRO-OESOPHAGIENNE

### III- COUPES OESOPHAGIENNES BASSES

### IV- COUPES OESOPHAGIENNES MOYENNES

- 1- Coupes centrées sur le septum inter-auriculaire
- 2- Veines pulmonaires
- 3- Coupes centrées sur l'orifice aortique

### V- COUPES OESOPHAGIENNES SUPERIEURES

### VI- AORTE THORACIQUE

- 1- Aorte horizontale et descendante
- 2- Aorte ascendante

## RESULTATS

## **I- DUREE ET TOLERANCE DES EXAMENS**

- 1- Durée des examens**
- 2- Tolérance et échecs**

## **II- ETUDE ANATOMIQUE**

- 1- La valve mitrale**
- 2- La valve aortique**
  - a)- coupe petit axe de l'orifice aortique
  - b)- coupe grand axe de l'orifice aortique
- 3- Le tronc coronaire gauche**
- 4- La coronaire droite**
- 5- La coupe grand axe des deux veines caves**
- 6- L'auricule gauche**
  - a)- Incidence centrée sur la valve mitrale
  - b)- Incidence centrée sur l'orifice aortique
- 7- Les veines pulmonaires**
  - a)- Supérieure gauche
  - b)- Supérieure droite

## **III- APPORT DU MULTIPLAN PAR PATHOLOGIE**

- 1- Valvulopathies mitro-aortiques**
- 2- Prothèses valvulaires**
- 3- Plasties mitrales**
- 4- Suspicion d'endocardite**
- 5- Pathologie aortique**
- 6- Accidents emboliques systémiques**
- 7- Bilan de dyspnée**
- 8- Etat de choc et Fonction ventriculaire gauche**
- 9- Avant choc électrique externe**
- 10- Suspicion de malformation cardiaque**

## **IV- CONCLUSION**

- 1- Tolérance**
- 2- Etude anatomique**
- 3- Apport du multiplan par pathologie**

## **DISCUSSION**

### **I- INTRODUCTION**

### **II- APPORT TECHNIQUE DU MULTIPLAN**

- 1- Imagerie**
- 2- Tolérance**

### **III- APPORT CLINIQUE DU MULTIPLAN**

- 1- Pathologie mitrale**
  - A/ Etude anatomique

- B/ Insuffisances mitrales
- C/ Rétrécissements mitraux

**2- Valve aortique**

- A/ Intérêt pratique
- B/ Bicuspidie
- C/ Insuffisance aortique
- D/ Rétrécissement aortique

**3- Prothèses valvulaires**

- A/ Intérêt du monoplan
- B/ Intérêt du plan longitudinal
  - a)- Prothèses mitrales
  - b)- Prothèses aortiques
- C/ Intérêt du multiplan

**4- Endocardite**

**5- Pathologie aortique**

- A/ Dissection aortique
- B/ Rupture traumatique de l'isthme aortique
- C/ Anévrisme aortique
- D/ Coarctation aortique
- E/ Athérome aortique
- F/ Coronaires

**6- Accidents emboliques systémiques**

- A/ Thrombus intra-cavitaire
- B/ Contraste spontané
- C/ Tumeurs
- D/ Anomalie du septum inter-auriculaire

**7- Pathologie du coeur droit**

- A/ Structures paranormales
- B/ Tumeurs et thrombus
- C/ Valvulopathies
- D/ Matériel intracavitaire

**8- Cardiopathies congénitales**

**9- Fonction ventriculaire gauche**

**CONCLUSION**

**BIBLIOGRAPHIE**

## INTRODUCTION

L'échocardiographie transoesophagienne est apparue il y a presque 20 ans et a pris un réel essor depuis quelques années avec l'amélioration de la qualité de l'imagerie et l'apparition de sondes biplans et, plus récemment, multiplans.

De nombreuses études ont confirmé l'intérêt de l'ETO monoplan dans nombre de pathologies et cette technique est devenue incontournable dans certaines situations cliniques : dissection aortique, valvulopathies (insuffisances mitrales, endocardites infectieuses, dysfonctions prothétiques), bilan étiologique des accidents emboliques systémiques, cardiopathies congénitales de l'adulte, évaluation de la fonction cardiaque en milieu de réanimation.

Mais la technique monoplan a montré ses limites, visualisant avec difficulté certaines structures, n'offrant qu'une vision limitée des différentes pathologies et nécessitant d'importantes manipulations de la sonde.

Si les sondes biplans ont apporté de nombreuses informations morphologiques, elles n'ont pas pour autant solutionné tous les problèmes.

Les sondes multiplans, récemment commercialisées, sont une avancée technique importante, offrant un nombre illimité de plans de coupe et une vision tridimensionnelle de la pathologie cardiaque. Mais un tel investissement est-il nécessaire malgré le surcoût qu'il entraîne pour un laboratoire d'échocardiographie?

Leur apport technique est en cours d'évaluation : si quelques études sont publiées comparant les sondes biplans et multiplans, très peu concernent l'intérêt du multiplan par rapport à la technique monoplan.

Nos objectifs dans ce travail sont d'apprécier :

- 1) la tolérance de cette nouvelle sonde multiplan
- 2) l'apport du multiplan dans l'étude anatomique des structures explorées
- 3) l'apport diagnostique du multiplan par rapport à l'étude en monoplan
- 4) l'apport thérapeutique du multiplan par rapport au monoplan.

**HISTORIQUE**



L'échographie transoesophagienne est apparue il y a presque vingt ans :

- 1975, L. FRAZIN a l'idée d'introduire dans l'oesophage une sonde d'échographie reliée par un câble ; et en 1976 il publie les premières coupes transoesophagiennes en mode M.
- en 1981, P. HANRATH publie les premières images bidimensionnelles.
- à partir de 1982, on assiste à une miniaturisation des sondes, à l'apparition de sondes à balayage électronique, et le câble est remplacé par un fibroscope souple mais, par la suite, les progrès sont lents, la méthode restant invasive et la qualité des images insuffisante. Aux USA, la méthode est surtout utilisée par les anesthésistes pour le monitoring per-opératoire de la fonction ventriculaire gauche, tandis qu'en Europe et au Japon la technique se développe pour différentes pathologies : dissections aortiques, masses auriculaires, thrombi, valvulopathies mitrales .
- en 1987, apparaissent les sondes à haute fréquence (permettant d'obtenir des images de haute résolution), munies du doppler pulsé et du doppler couleur.
- en 1988, OMOTO utilise la première sonde Biplan qui présente à son extrémité deux capteurs séparés, orientés orthogonalement. Ces sondes fournissent deux images décalées dans l'espace et dans le temps et sont munies de dopplers pulsé et couleur.
- Par la suite, plusieurs progrès techniques vont être réalisés : apparition de sondes plus petites en monoplan et biplan, utilisation du doppler continu. Des sondes biplans à matrices vont faire leur apparition : elles sont munies d'un seul capteur comportant deux réseaux d'éléments transducteurs perpendiculaires, permettant d'obtenir deux images simultanées et non décalées.
- en 1991, W.G.DANIEL rapporte une étude multicentrique concernant 10419 échographies transoesophagiennes et attestant de son faible risque, ce qui va redonner un nouvel essor à la technique.
- en 1991, apparaissent les premiers prototypes de sonde multiplan présentant à leur extrémité un seul capteur rotatif tournant électriquement ou mécaniquement autour de son axe, permettant d'obtenir une succession de plans de coupes de 0 à 180°.

**MATERIEL ET METHODES**

Il s'agit d'une étude prospective concernant 200 ETO consécutives, réalisées de décembre 1993 à juin 1994. Ces 200 ETO représentent 8 % de l'activité globale de notre laboratoire d'échocardiographie durant la même période.

### I- MATERIEL

Ces 200 ETO concernent 186 patients, 14 patients ayant eu 2 ETO.

#### 1- Répartition par sexe et par âge

- Les 186 patients examinés sont répartis en 111 hommes et 75 femmes.
- L'âge moyen est de 60 ans, avec des extrêmes allant de 21 à 85 ans.

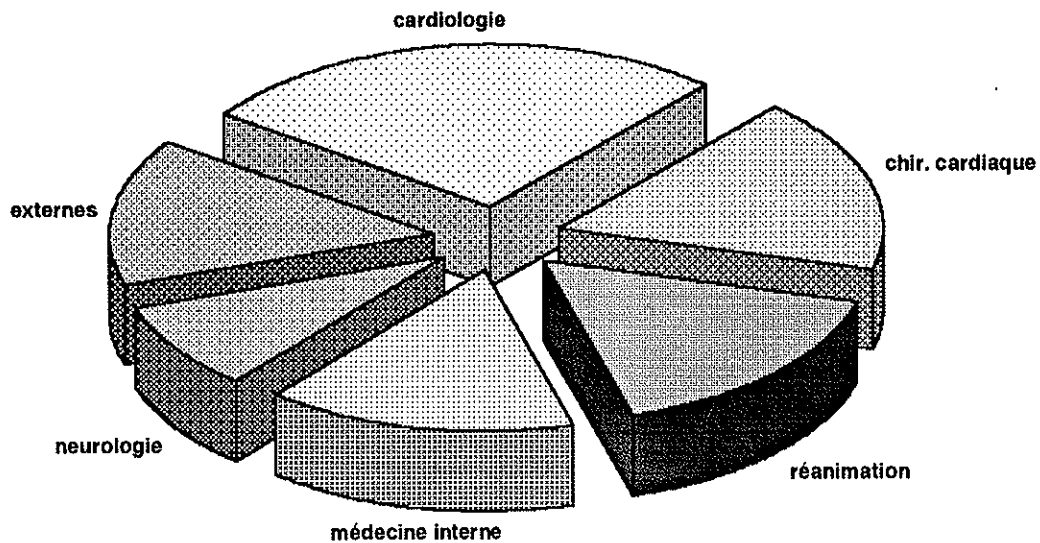
AGE	NOMBRE D'ETO	%
< 50 ans	39	19,5
50-70 ans	102	51
>70 ans	59	29,5

Plus de 50 % des ETO sont donc réalisées chez des patients entre 50 et 70 ans

3- Provenance des patients
----------------------------

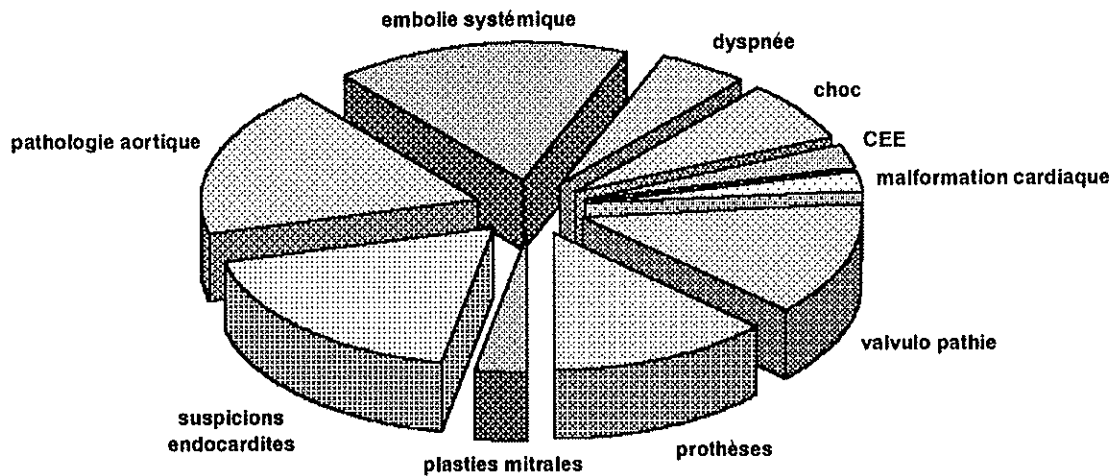
Les patients proviennent des différents services du CHRU de Limoges ou de services externes au CHU, selon la répartition suivante :

ORIGINE	NOMBRE D'ETO	%
Cardiologie	54	27
Chir. cardiaque	35	17,5
Réanimation	33	16,5
Médecine interne	31	15,5
Neurologie	18	9
Externes	29	14,5



## 4- Indications des ETO

INDICATIONS DES ETO	NOMBRE	%
Valvulopathies	27	13,5
Prothèses valvulaires	26	13
Plasties mitrales	6	3
Suspiciens d'endocardites	36	18
Pathologie aortique :	36	18
-suspicion de dissection aortique	14	7
-suspicion de rupture de l'isthme	12	6
-anévrisme aortique	6	3
-coarctation aortique	1	0,5
-dissection aortique opérée	3	1,5
Accident embolique systémique	34	17
Bilan de dyspnée	11	5,5
Etat de choc	14	7
Avant choc électrique externe	6	3
Suspicion de malformation cardiaque	4	2



## II- METHODES

### 1)- Critères d'inclusion

Tous les patients ayant bénéficié d'une échocardiographie transoesophagienne de janvier 94 à juin 94 sont inclus dans cette étude.

### 2)- Critères d'exclusion

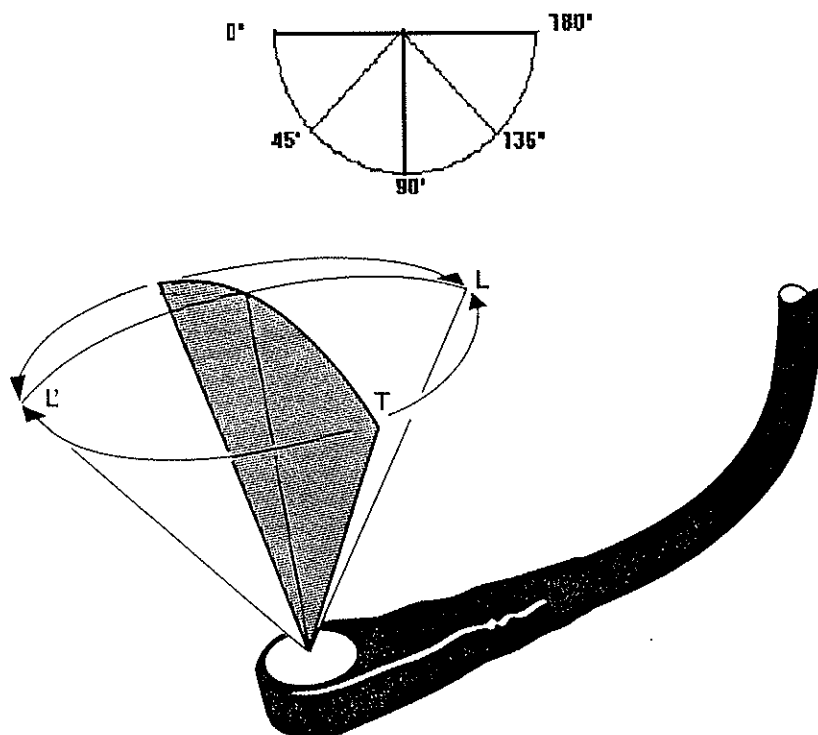
Sont exclus de cette étude les patients présentant une contre-indication à l'ETO classique :

- les pathologies oesophagiennes : diverticules, sténoses, tumeurs et varices
- les antécédents de radiothérapie médiastinale
- une anticoagulation trop importante.
- les anévrismes de l'aorte ascendante de taille majeure avec syndrome de fissuration car l'ETO, en augmentant la pression artérielle directement et indirectement, peut précipiter la rupture aortique (il est alors préférable de la réaliser au bloc opératoire).

### 3)-Appareillage

Le matériel utilisé pour la réalisation des examens comporte :

- un **appareil échographique** Hewlett-Packard SONOS 1500 sur lequel est branché :
- une **sonde omniplan** composée d'un "fibroscope" souple sans fibre optique, comprenant un dispositif d'orientation par câbles électroniques ; ce "fibroscope" présente un diamètre d'environ 10,25 mm et une longueur de 100 cm. Il est gradué pour permettre le repérage de la sonde par rapport aux arcades dentaires. La sonde est équipée à son extrémité proximale d'une poignée sur laquelle sont fixées deux molettes et deux boutons-poussoirs. La rotation manuelle de la grande molette permet les déplacements antéro-postérieurs de l'extrémité distale du "fibroscope" (des flexions de  $115^\circ$  en avant et de  $90^\circ$  en arrière sont ainsi possibles). La rotation manuelle de la petite molette permet les mouvements latéraux de l'extrémité distale du "fibroscope", avec inclinaison de  $90^\circ$  vers la droite ou la gauche.
- la sonde présente à son extrémité distale un capteur rotatif d'écho-doppler, à décalage de phase. Ce capteur est composé d'un réseau de 64 éléments transducteurs et peut pivoter sur lui-même de  $0$  à  $180^\circ$  dans les sens horaire et anti-horaire, par rapport à un plan horizontal ; cette rotation est commandée par les deux boutons-poussoirs situés sur la poignée du "fibroscope"; le plan de coupe du capteur est donné par une icône en demi-cercle s'affichant sur l'écran de l'échographe. Cette sonde offre deux fréquences d'émission de 3,7 et 5 MHz et permet de réaliser des examens en modes bidimensionnel, TM, en dopplers pulsé, continu et couleur. L'extrémité distale de la sonde mesure 41 mm de long, 16,7 mm de large et 11,2 mm d'épaisseur.



#### 4)- Déroulement de l'examen

Il s'agit d'un examen semi-invasif nécessitant une bonne coopération du patient, donc une explication détaillée de la procédure.

1- Une échocardiographie transthoracique commence toujours l'exploration.

2- On vérifie l'absence de contre-indication à l'examen.

3- Le patient doit être à jeun depuis au moins 4 heures.

4- Les prothèses buccales amovibles sont retirées.

5- On vérifie l'absence d'allergie puis on réalise une anesthésie bucco-pharyngée à l'aide d'une pulvérisation de lidocaine en spray (xylocaine\* spray) complétée par l'absorption de lidocaine en crème (xylocaine\* visqueuse). L'effet anesthésique débute 2 à 5 minutes après, dure environ 30 minutes et permet la diminution des réflexes nauséux.

6- Une voie veineuse n'est mise en place que si l'on veut réaliser une épreuve de contraste, si une prémédication est nécessaire ou si l'état hémodynamique du patient est instable.

7- Une prémédication par sédatifs n'a été réalisée que chez un petit nombre de patients, soit parce qu'ils étaient particulièrement anxieux, soit parce qu'ils allaient devoir subir plusieurs ETO successives (suspensions d'endocardites en particulier), et s'ils étaient hospitalisés en soins intensifs. Le sédatif le plus utilisé a été le midazolam (Hypnovel\*) par voie intraveineuse ou sur un sucre. Cette prémédication permet un meilleur confort pour le patient et une certaine amnésie de l'examen mais elle crée un risque de dépression respiratoire aiguë, ce qui nécessite une surveillance ventilatoire durant plusieurs heures, difficilement réalisable en pratique. Cette prémédication n'est donc pas possible chez les patients ambulatoires.

8- Nous n'avons pas réalisé d'antibioprophylaxie systématique avant les ETO étant données les études déjà publiées (25,77) concluant à l'existence d'une bactériémie à germes saprophytes dans 2 à 4% des ETO sans jamais d'endocardite secondaire.

9- Le patient est installé en décubitus latéral droit (le plus souvent) ou gauche selon les opérateurs. L'étude de M.F. Stoddard et coll. (138) lors de 30 ETO monophasés, montre que l'imagerie obtenue en décubitus latéral droit est aussi bonne qu'en décubitus latéral gauche.

10- La sonde est introduite selon deux méthodes : les uns la guident au fond de la gorge à l'aide de l'index et du majeur de la main gauche, les autres mettent en place d'emblée le serre-dents en introduisant la sonde à "l'aveugle". Chez les patients intubés-ventilés, l'utilisation d'un laryngoscope est souvent nécessaire et la sonde gastrique souvent retirée afin d'obtenir une meilleure imagerie.

11- Après l'examen, la sonde est rincée à l'eau savonneuse puis mise dans une solution antiseptique (cidex\*) durant 15 minutes.



5)- Méthodologie de l'analyse
-------------------------------

Cette étude a pour but d'évaluer les avantages ou inconvénients pratiques de l'ETO multiplan, son apport sur le plan anatomique et son intérêt dans les différentes pathologies cardiaques par rapport à l'ETO monoplan, afin de déterminer les meilleures indications possibles de l'ETO multiplan en pratique courante.

Pour cela, dans la mesure où la pathologie et l'état du patient le permettent, chaque examen est d'abord réalisé en monoplan en gardant le capteur de la sonde multiplan à 0°, puis en multiplan, en s'efforçant d'obtenir un angle d'observation optimal pour chaque structure étudiée. Chaque examen est enregistré sur bande puis relu afin de confirmer et préciser à posteriori les données obtenues.

Pour évaluer l'apport clinique de l'ETO multiplan, nous déterminerons pour chaque indication d'examen, si le résultat obtenu en multiplan apporte un élément diagnostique et entraîne une modification de la stratégie thérapeutique par rapport au monoplan. Les résultats seront classés pour chaque indication en pourcentages (en terme de gain diagnostique ou thérapeutique) et nous comparerons les valeurs des pourcentages observés à une valeur théorique correspondant à l'absence de gain diagnostique ou thérapeutique, par le test statistique de l'écart réduit. L'écart réduit ( $= \epsilon$ ) est obtenu par la formule suivante :

$$\epsilon = p_o - p_{\text{théorique}} \sqrt{p q / n}$$

$p_o$  = pourcentage observé

$p_{\text{théorique}}$  = 0 %

$n$  = effectif de l'échantillon

$\epsilon$  donne  $p$  par la table de l'écart réduit

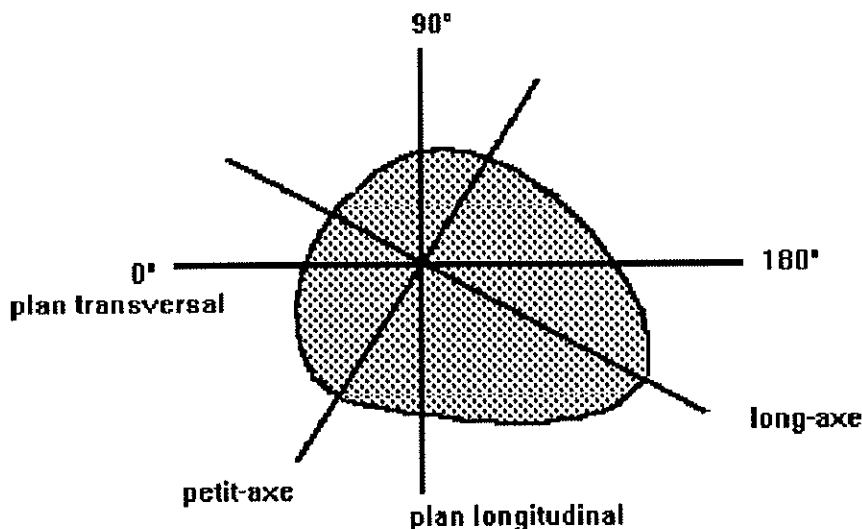
$$q = 1 - p$$

**IMAGERIE NORMALE**

Nous allons présenter les coupes oesophagiennes multiplan adoptées actuellement par la plupart des équipes européennes en commençant arbitrairement par les vues transgastriques, puis en remontant dans l'oesophage. A chaque niveau, tous les plans de coupe intermédiaires sont possibles en commençant par le plan 0° ou plan transversal, mais seules sont décrites les coupes les plus démonstratives, d'après les schémas de PANDIAN et coll. (96), LESBRE J.P. et coll. (70) et ROUDAUT R.

Le plan 0° ou plan transversal est identique à celui obtenu en monoplan. le plan 90° correspond au plan longitudinal obtenu en mode biplan. les incidences 40–60° correspondent au plan petit-axe qui est obtenu en biplan par latéro-flexion droite. les incidences 120–140° correspondent à la coupe long-axe obtenue en biplan par latéro-flexion gauche.

Toutes les structures postérieures sont situées en haut de l'écran, les structures antérieures en bas de l'écran, les structures gauches à droite de l'écran et les structures droites à gauche de l'écran. Il faut noter que cette disposition n'est pas adoptée par toutes les équipes américaines, notamment celle de la Mayo clinic qui propose une présentation semblable à celle des coupes transthoraciques où les structures postérieures sont situées en bas de l'écran, les structures antérieures en haut de l'écran.



### I-COUPES TRANSGASTRIQUES

La sonde est amenée à 35–40 cm des arcades dentaires. Par une antéflexion de la sonde contre la paroi de la poche à air gastrique et par rotation du capteur dans le sens des aiguilles d'une montre, on obtient les coupes suivantes:

### 1)-COUPES CENTREES SUR LE VENTRICULE GAUCHE (figure 1)

0°

- coupe transversale petit axe du VG
- VG à droite, VD à gauche
- montre les piliers: postérieur en haut, antérieur en bas
- permet d'analyser les parois ventriculaires gauches :
  - postérieure en haut
  - antérieure en bas
  - septale à gauche
  - latérale à droite

40-60°

- coupe oblique du VG avec la base de la paroi latérale à droite, la portion apicale du septum à gauche
- VD à gauche

90°

- coupe longitudinale du VG ( parois antérieure et postérieure)avec ses deux piliers
- visualise la mitrale (PVM en bas, GVM en haut) et son appareil sous-valvulaire
- montre parfois l'auricule gauche

120°

- coupe grand axe du VG avec sa chambre de chasse et la racine de l'aorte (coupe pouvant permettre l'alignement du doppler)

### 2)- COUPES CENTREES SUR LE VENTRICULE DROIT (figure 2)

Ces coupes sont obtenues en tournant la sonde vers la droite et en la retirant légèrement.

0°

- coupe transversale du VD

30-40°

- montre les feuillets tricuspidiens (feuillelet antérieur en bas)
- montre la chambre de chasse du VG
- permet parfois d'aligner le doppler sur le flux aortique

90°

- coupe longitudinal du VD

-visualise l'OD, les feuillets septal et latéral de la tricuspide, l'appareil sous-valvulaire tricuspide

100°

-montre la chambre de chasse du VD et le tronc de l'artère pulmonaire  
-permet d'aligner le doppler sur le flux pulmonaire

110°

montre l'apex ventriculaire droit

### 3-COUPES APICALES

Si la tolérance le permet, on pousse la sonde plus loin dans l'estomac, et par un mouvement d'antéflexion, on peut analyser l'apex ventriculaire gauche et obtenir des coupes 4 cavités et 5 cavités.

## II- JONCTION GASTRO-OESOPHAGIENNE (figure 3)

La sonde est retirée à environ 35 cm des arcades dentaires et permet d'observer les cavités droites et notamment la tricuspide.

0°

-visualise l'OD, le VD, le sinus coronaire  
-montre deux feuillets tricuspidiens : septal et antérieur

40-60°

-montre la portion basale du septum inter-auriculaire  
-analyse les feuillets septal et postérieur de la tricuspide

80-90°

-montre bien le septum inter-auriculaire, le feuillet antérieur de la tricuspide

100-120°

-montre l'abouchement de la veine cave inférieure (à gauche) dans l'OD  
-dégage l'auricule droit (à droite)

130°

peut dégager les chambres de remplissage et de chasse du VD

### III- COUPES OESOPHAGIENNES BASSES (figure 4)

La sonde est retirée à 30–35 cm des arcades dentaires, permettant d'obtenir des coupes 2 et 4 cavités.

0°

coupe 4 cavités :

- cavités gauches à droite
- cavités droites à gauche avec les feuillets tricuspidiens antérieur et médial

30–60°

correspond à la coupe 4 cavités si le patient est longiligne:

- paroi antéro-latérale du VG à droite, avec le pilier antéro-latéral
- partie postérieure du septum interventriculaire

90°

- paroi antérieure du VG à gauche
- paroi postéro-inférieure du VG à droite
- les deux piliers
- auricule gauche

120–150°

- paroi postérieure de VG à gauche avec le pilier postéro-médian
- partie antérieure du septum interventriculaire à droite
- chambre de chasse du VG et 2 sigmoïdes aortiques

### IV- COUPES OESOPHAGIENNES MOYENNES

#### 1-CENTREES SUR LE SEPTUM INTER-AURICULAIRE (figure 5)

La sonde est retirée à 25–30 cm des arcades dentaires et tournée sur elle-même dans le sens anti-horaire afin de centrer l'image sur le septum inter-auriculaire (SIA)

0°

oreillettes droite et gauche, SIA et orifice aortique

30–90°

apparition de l'abouchement de la veine cave inférieure dans l'OD, à gauche de l'écran.

110–130°

- dégage les portions moyenne et postérieure du SIA
- abouchement des deux veines caves dans l'OD
- visualise l'aorte initiale sur ses 4 premiers centimètres par des mouvements de rotation horaire.

## 2– LES VEINES PULMONAIRES

Quand la sonde est positionnée derrière l'oreillette gauche, on peut dégager les veines pulmonaires en la retirant légèrement

### a)–les veines pulmonaires gauches :

- la supérieure est dégagée de 0 à 90° avec une légère rotation antihoraire de la sonde;
- l'inférieure est dégagée en avançant légèrement la sonde à partir de cette position.

### b)– les veines pulmonaires droites :

- la supérieure est dégagée au même niveau que la veine pulmonaire supérieure gauche par rotation horaire de la sonde mais, souvent, seul son orifice d'abouchement dans l'OG est visible et le doppler couleur est alors utile pour l'individualiser;
- une légère avancée de la sonde à partir de cette position permet de dégager la veine pulmonaire inférieure droite.

## 3– CENTREES SUR L'ORIFICE AORTIQUE (figure 6)

On retire la sonde à 20–25 cm des arcades dentaires en recentrant l'image sur l'orifice aortique.

0–30°

- visualise l'OD, l'OG et le SIA à gauche de l'écran
- le VD en bas
- la chambre de chasse du VG
- deux sigmoïdes aortiques en coupe tangentielle : antéro–droite et postérieure

30-60°

- coupe petit-axe de l'orifice aortique avec visualisation des trois sigmoïdes: antéro-droite en bas, antéro-gauche en haut et à droite, postérieure en haut et à gauche
- visualise bien l'auricule gauche à droite de l'orifice aortique

60-90°

- apparition des cavités droites en avant de l'orifice aortique (en bas de l'écran), avec de gauche à droite: l'OD, la tricuspide, le VD, la chambre de chasse du VD, les sigmoïdes pulmonaires et la portion initiale du tronc de l'artère pulmonaire.

100-150°

- l'OG et les deux feuillets mitraux
- le VG et sa chambre de chasse
- les sigmoïdes antéro-droite et postérieure de la valve aortique
- l'aorte ascendante sur 4 à 8 cm

### V- COUPES OESOPHAGIENNES SUPERIEURES (figure 7)

La sonde est retirée à 15-20 cm des arcades dentaires, montrant les gros vaisseaux de la base du coeur. Ces coupes sont difficiles à obtenir pour plusieurs raisons : perte de contact de la sonde avec l'oesophage car cette position haute déclenche des réflexes nauséux, interface de l'arbre bronchique, variations anatomiques individuelles et importance de la taille de l'OG. D'importants mouvements d'antéflexion sont souvent nécessaires.

0°

- OG en haut de l'écran
- aorte initiale coupée en petit axe en bas de l'écran, avec le départ, à droite de l'aorte, du tronc coronaire gauche
- veine cave supérieure coupée en petit axe, à gauche de l'aorte
- le tronc de l'artère pulmonaire à droite de l'aorte, l'artère pulmonaire droite dans son long axe derrière l'aorte et la veine cave supérieure, tandis que l'artère pulmonaire gauche disparaît rapidement.

30-40°

bifurcation pulmonaire



90-120°

- aorte ascendante dans son grand axe
- le tronc pulmonaire ou sa branche droite au-dessus de l'aorte en petit axe
- OG et OD à gauche de l'aorte avec le SIA

## VI-AORTE THORACIQUE

1-horizontale (figure 8) et descendante (figure 9)

Une rotation horaire de 180° de la sonde dans l'oesophage permet de visualiser l'aorte thoracique descendante, puis la sonde est retirée de la jonction oeso-gastrique jusqu'à la partie haute de l'oesophage avec un mouvement de rotation anti-horaire.

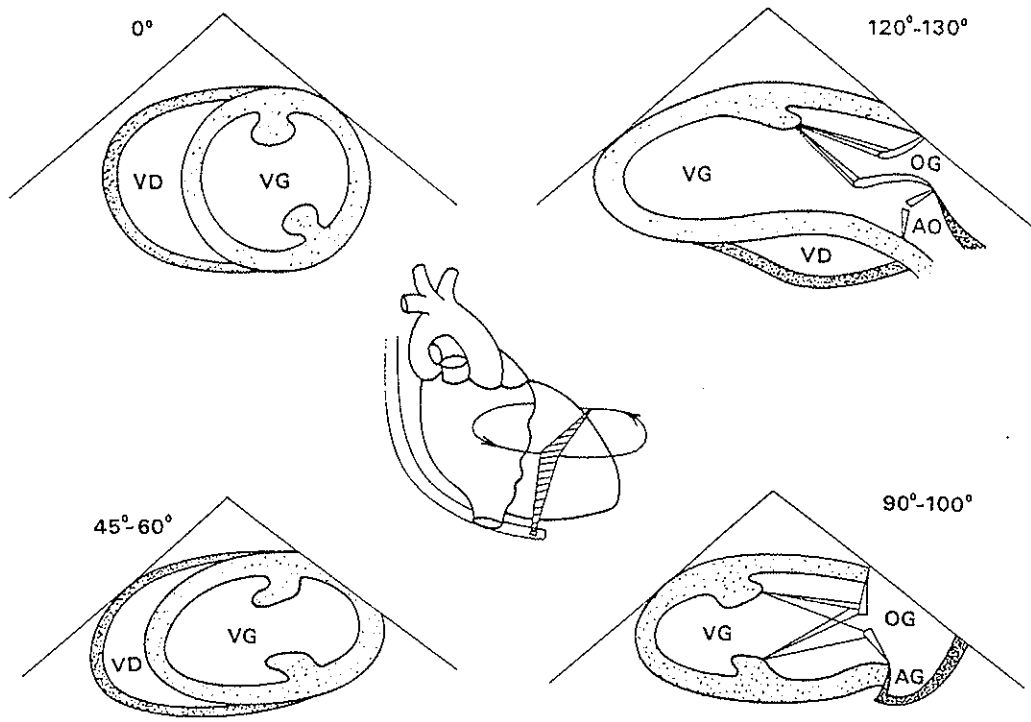
A 0° on obtient des coupes circulaires petit axe de l'aorte descendante thoracique .

A 90°, on obtient des coupes longitudinales de l'aorte descendante, puis des coupes circulaires petit axe de l'aorte horizontale. L'artère sous-clavière gauche et la carotide gauche peuvent être visualisées.

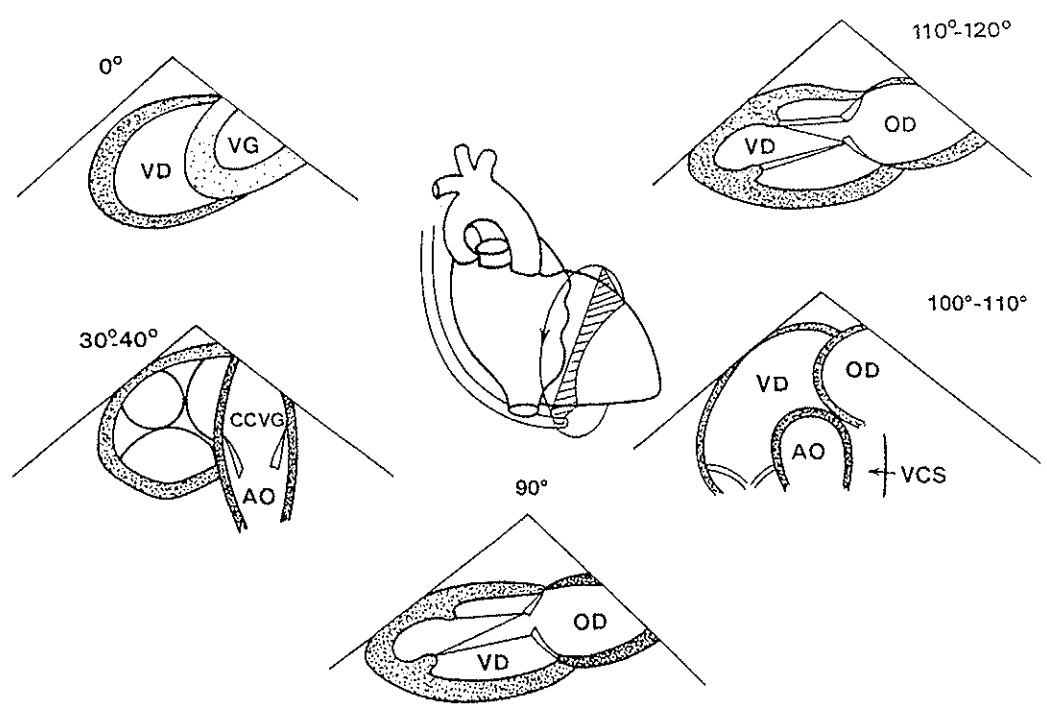
2-ascendante

Elle est dégagée sur l'incidence oesophagienne haute de la base du coeur entre 90 et 120° sur près de 8 cm, mais il existe une zone aveugle au niveau de la partie distale de l'aorte ascendante du fait de l'interposition bronchique. Le tronc artériel brachio-céphalique est rarement dégagé.

**COUPES TRANSGASTRIQUES**

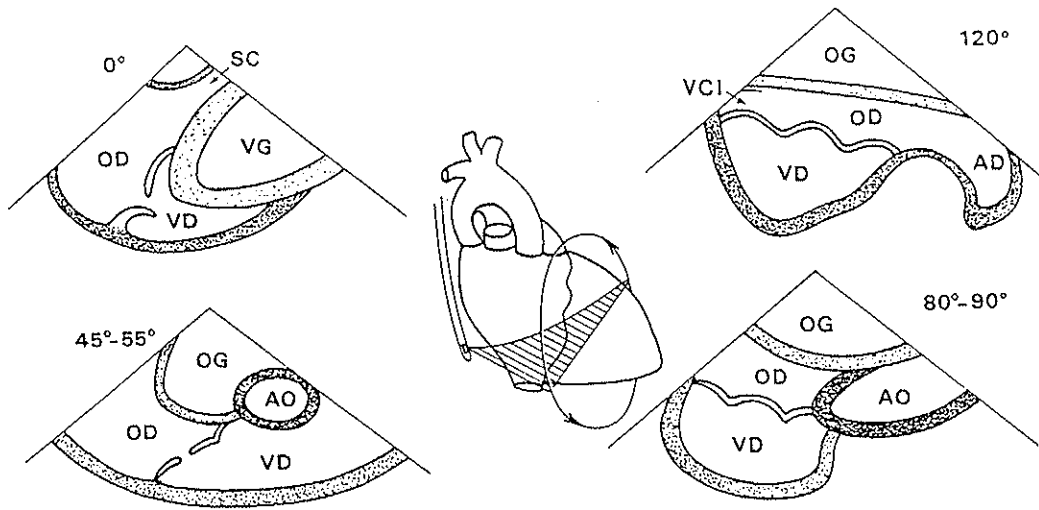


**FIGURE 1 : Coupe centrée sur le ventricule gauche**



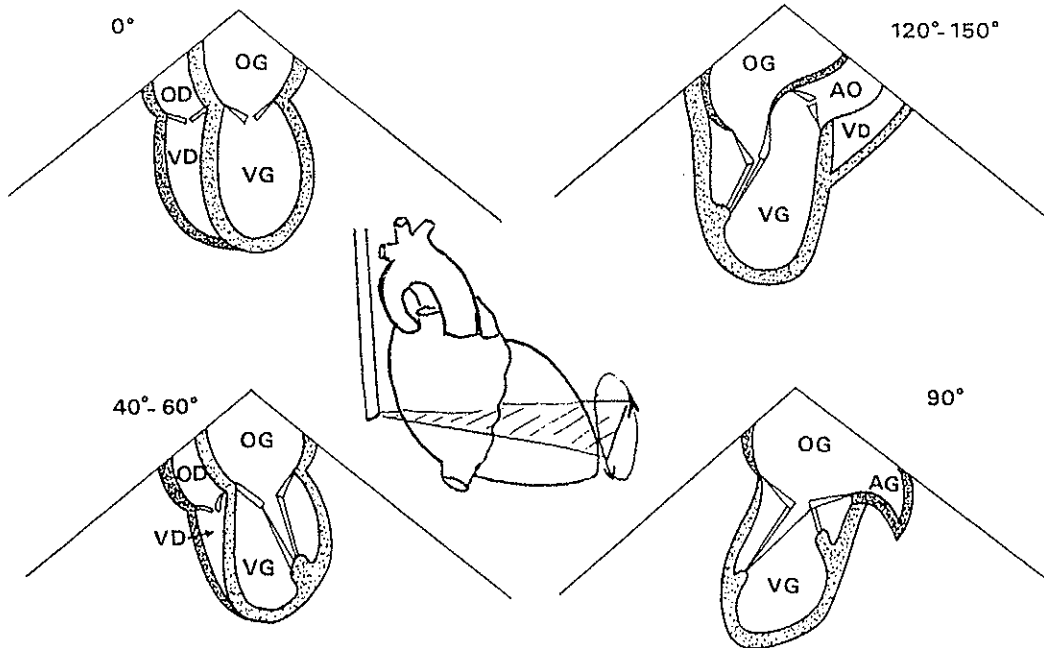
**FIGURE 2 : Coupe centrée sur le ventricule droit**

**JONCTION GASTRO-OESOPHAGIENNE**



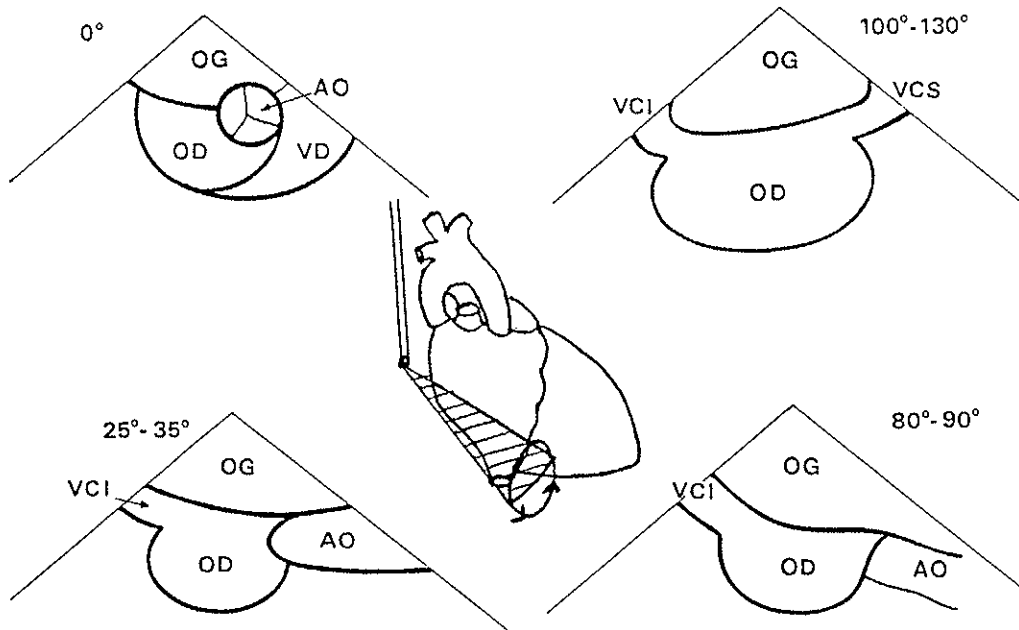
**FIGURE 3**

**COUPE OESOPHAGIENNE BASSE**

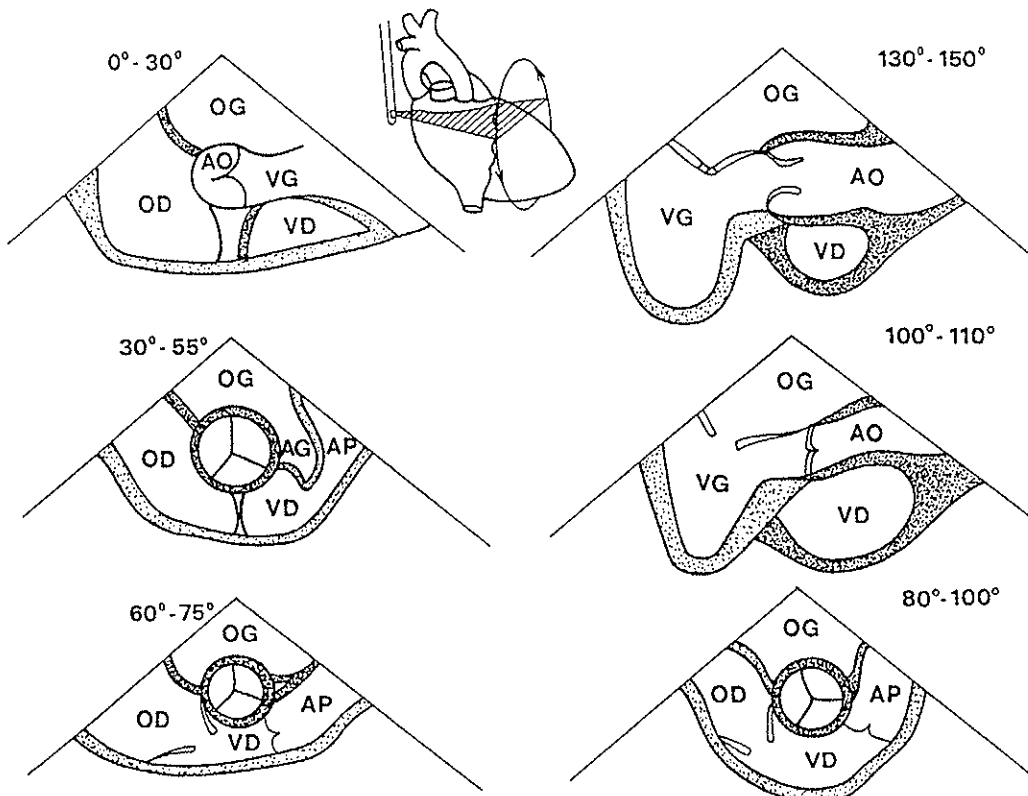


**FIGURE 4**

## COUPES OESOPHAGIENNES MOYENNES

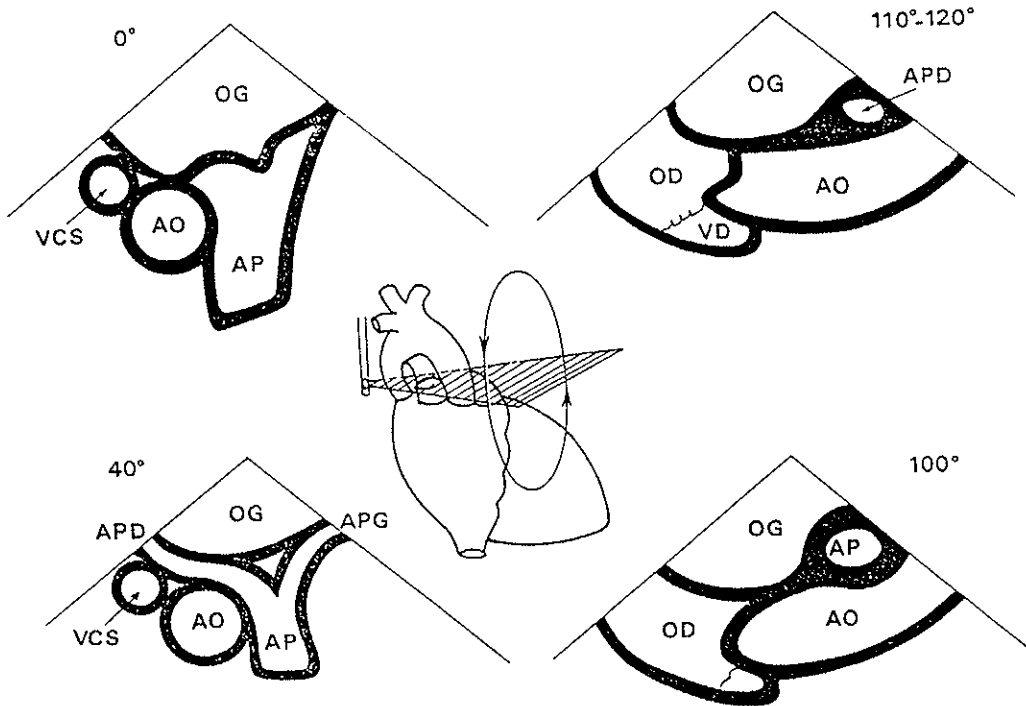


**FIGURE 5 :** coupe centrée sur le septum inter-auriculaire



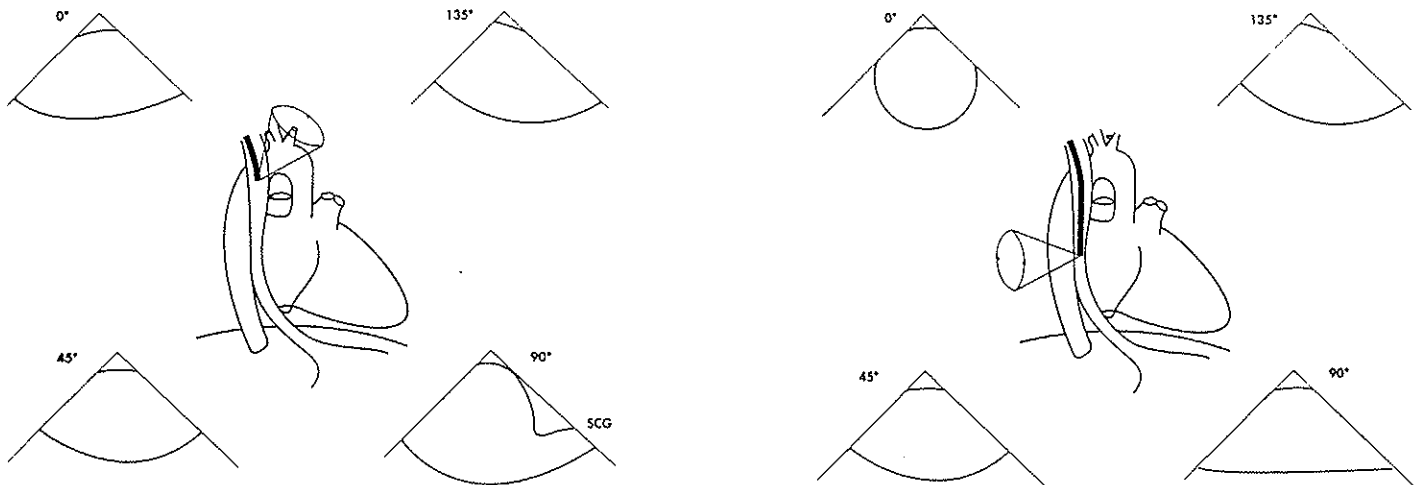
**FIGURE 6 :** coupe centrée sur l'orifice aortique

**COUPE OESOPHAGIENNE HAUTE**



**FIGURE 7**

**AORTE THORACIQUE**



**FIGURE 8 : crosse aortique**

**FIGURE 9 : aorte descendante**

**RESULTATS**

## I- DUREE ET TOLERANCE DES EXAMENS

### 1- Durée des examens

La durée moyenne des ETO a été de **15 minutes**, avec des extrêmes de 9 à 30 minutes. Les examens les plus longs correspondent aux premiers examens réalisés en multiplan ou concernent des pathologies complexes (pathologie de l'aorte ascendante notamment).

### 2- Tolérance et échecs

Il ne nous a pas paru plus difficile d'introduire cette sonde multiplan de plus gros calibre que la sonde monoplan.

Deux examens n'ont pu être réalisés, la sonde n'ayant pu être introduite, une fois par manque de coopération du patient, une fois car le patient présentait une obstruction nasale secondaire à une déviation importante de la cloison nasale gênant la respiration.

Le **taux d'échec** est donc de **1 %**.

La tolérance de l'examen a été correcte dans l'ensemble, les inconvénients les plus fréquents étant les nausées et la tachycardie sinusale comme lors des ETO monoplan.

La technique multiplan permet d'éviter au maximum les mouvements de flexion de l'extrémité de la sonde : l'antéflexion est encore nécessaire pour garder le contact avec la paroi oesophagienne ; la rétroflexion est parfois utile ; mais les mouvements latéraux deviennent quasiment inutiles. Ainsi, le multiplan **améliore le confort du patient**.

## II- ETUDE ANATOMIQUE

Le multiplan s'est avéré plus performant que le monoplan au prix de manipulations mineures, mais l'intérêt du monoplan a probablement été minoré dans cette étude car nous avons certainement réalisé moins de manipulations qu'avec une sonde purement monoplan.

Il n'a pas été possible d'étudier systématiquement toutes les structures anatomiques lors de chaque examen, mais, à chaque fois qu'une structure a été recherchée, elle a pu être correctement visualisée en multiplan et plusieurs constatations ont pu être faites.

### 1- La valve mitrale

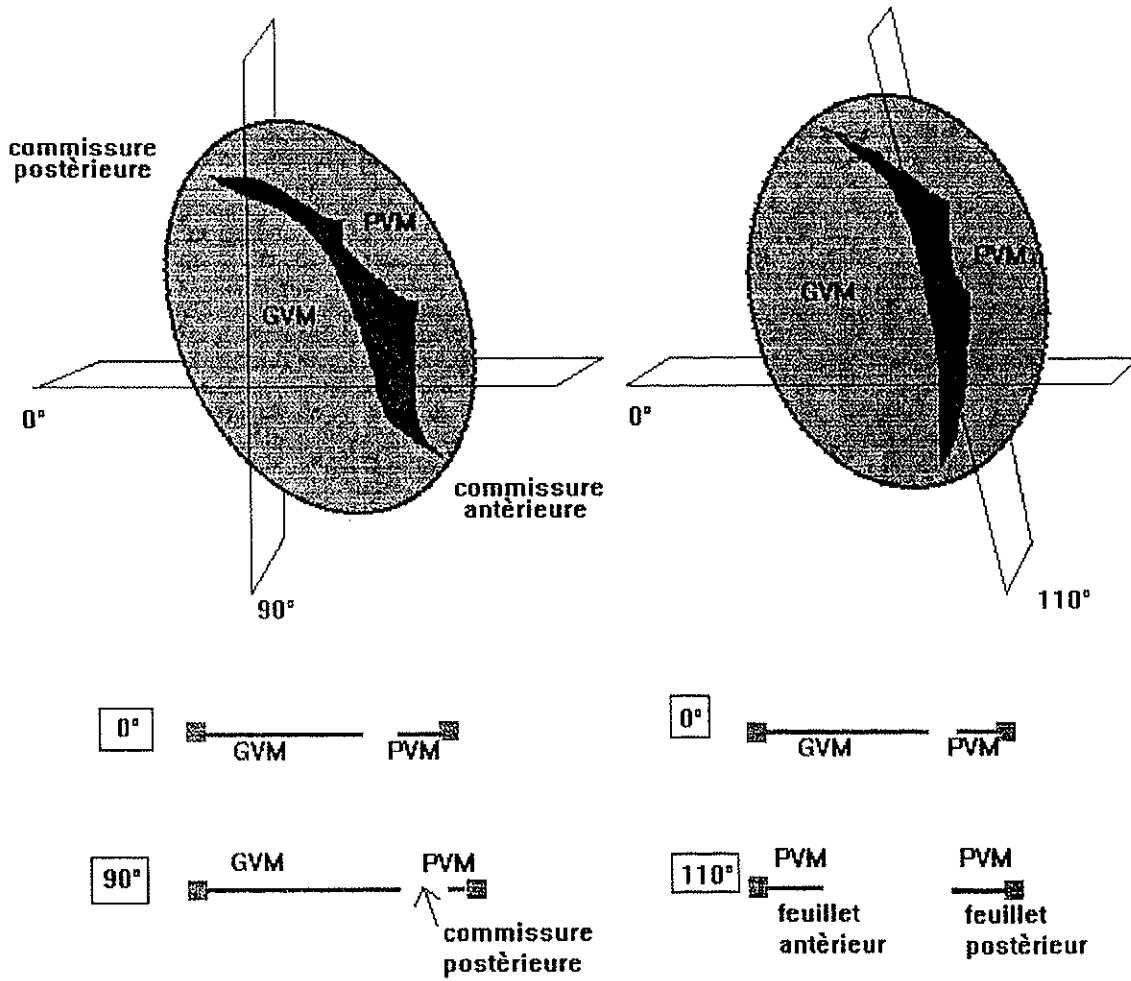
Elle est déjà bien visualisée en monoplan mais le multiplan permet de tourner autour des deux feuillets ainsi que de leurs différents segments, rendant possible une reconstruction tridimensionnelle mentale de la valve.

La valve mitrale présente un aspect en selle et il existe de nombreuses variations anatomiques rendant difficile une schématisation de sa structure et donc une standardisation des plans de coupe. On a pu cependant observer que les coupes de 0 à 90-100° font apparaître en général la GVM à gauche et la PVM à droite avec ses segments antérieur, moyen puis postérieur. Vers 90-110°, on dégage souvent la commissure mitrale postérieure mais la coupe peut n'intéresser que la PVM au niveau de ses segments antérieur et postérieur alors que le segment moyen n'est pas visible : 2 fragments valvulaires apparaissent alors à l'écran, séparés par un espace ne correspondant pas à la commissure postérieure (**figure ci-après**). Au delà de 110°, la PVM apparaît à gauche de l'écran et la GVM (dans sa portion postérieure) à droite. Le multiplan permet donc une analyse de la commissure postérieure qui était difficile en monoplan mais les erreurs d'interprétation sont possibles.

Le multiplan a permis également à plusieurs reprises d'observer de minimes fuites physiologiques commissurales apparaissant sous forme de petites flammèches non visibles à 0°. Les coupes transgastriques permettent une bonne analyse de l'appareil sous-valvulaire.



Le schéma suivant tente d'expliquer le problème d'interprétation que l'on peut rencontrer lorsqu'on cherche à étudier la commissure mitrale postérieure.



## 2-La valve aortique

L'apport du multiplan dans l'analyse de la valve aortique est important car il permet d'en obtenir les coupes petit axe et grand axe.

### a)-coupe petit axe de l'orifice aortique

L'angle de meilleure observation a été recherché lors de 159 examens.

Le tableau suivant montre la dispersion des résultats :

Angle optimal(°)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Nombre de cas	2	5	6	31	34	41	11	20	3	4	1	1

L'angle optimal est donc retrouvé: -137 fois **entre 40 et 60°**, soit **86,2 %** des cas.

-13 fois en dessous de 40°, soit 8,2 % des cas.

-9 fois au-dessus de 60°, soit 5,6 % des cas.

L'angle moyen optimal est de 48°.

### b)- coupe grand axe de l'orifice aortique

L'angle de meilleure observation a été recherché dans 159 cas.

Angle optimal(°)	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Nombre de cas	1	2	6	2	22	9	51	18	32	8	5	1	2

L'angle optimal est donc retrouvé: -132 fois **entre 110 et 130°**, soit **83%** des cas.

-11 fois en dessous de 110°, soit 7% des cas.

-16 fois au-dessus de 130°, soit 10% des cas.

L'angle moyen optimal est de 121°.

### 3- Le tronc coronaire gauche

Il a été retrouvé sur 93 examens. L'angle optimal d'observation est de nouveau très varié :

Angle optimal(°)	0	15	20	25	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Nombre de cas	4	1	4	2	7	7	6	17	13	19	3	7	1	1	1

L'angle optimal est donc retrouvé: -79 fois **entre 35 et 70°**, soit **85%** des cas

-11 fois au-dessous de 35°, soit environ 12% des cas

-3 fois au-dessus de 70°, soit 3% environ des cas.

L'angle moyen optimal est de 49°.

### 4-La coronaire droite

Elle n'a pas été spécifiquement recherchée et semble rarement visible lorsqu'elle n'est pas recherchée. L'angle moyen optimal d'observation dans cette étude a été de 47° mais le nombre trop faible d'observations ne permet pas de conclure.

### 5-La coupe grand axe des deux veines caves

Ce plan de coupe, analysé lors de 89 examens, visualise l'abouchement des deux veines caves dans l'oreillette droite, et les portions moyenne et postérieure du septum inter-auriculaire.

Angle optimal(°)	50	65	70	80	85	90	95	100	105	110	125	130
Nombre de cas	1	1	3	5	3	24	9	25	4	12	1	1

L'angle optimal est donc retrouvé: -74 fois **entre 90 et 110°**, soit **83,2 %** des cas

-13 fois au-dessous de 90°, soit 14,6 % des cas

-2 fois au-dessus de 110°, soit 2,2 % des cas.

L'angle moyen optimal est de 95°.



6-L'auricule gauche

Il a été analysé lors de 166 examens.

Sur ces 166 examens, il n'a pas été dégagé en monoplan 35 fois, soit 21% des cas : l'angle optimal d'observation était alors supérieur à 40°. Ce taux est supérieur aux constatations habituellement faites en monoplan, probablement parce que nous n'avons pas réalisé autant de manipulations qu'il aurait été nécessaire.

En multiplan, il nous a semblé intéressant de distinguer deux incidences : l'une centrée sur la valve mitrale où l'auricule apparaît sur l'écran à droite de la petite valve mitrale, l'autre centrée sur l'orifice aortique où l'auricule apparaît à droite de la valve aortique. On passe de l'incidence centrée sur la mitrale à l'incidence centrée sur l'aorte par une rotation horaire de la sonde de 20 à 30°. Ces deux incidences permettent une analyse complète l'auricule gauche dans 2 plans opposés.

a)-Incidence centrée sur la valve mitrale

L'angle optimal d'observation de ce plan de coupe a pu être obtenu 157 fois :

Angle optimal(°)	0	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
Nombre de cas	16	6	3	12	3	7	8	10	3	15	7	15	15	12	6	9	3	6	1

L'angle optimal a été retrouvé:

- 16 fois à 0°, soit 10,2 % des cas
- 52 fois entre 0 et 60°, soit 33,1 % des cas
- 79 fois entre 60 et 90°, soit 50,3 % des cas
- 10 fois au-dessus de 90°, soit 6,4 % des cas.

L'angle moyen optimal est de 62°.

b)- Incidence centrée sur l'orifice aortique

L'angle optimal d'observation de ce plan de coupe a été obtenu 51 fois :

Angle optimal(°)	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Nombre de cas	1	2	1	2	3	9	6	10	9	4	3	1

L'angle optimal est donc retrouvé: -43 fois **entre 30 et 60°**, soit **84,4 %** des cas  
 -4 fois au-dessous de 30°, soit environ 7,8 % des cas  
 -4 fois au-dessus de 60°, soit environ 7,8 % des cas.

L'angle moyen optimal est de 46°.

### 7-Les veines pulmonaires

#### a)-Supérieure gauche

Elle a été recherchée 78 fois :

Angle optimal(°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nombre de cas	20	1	8	12	7	6	11	6	3	3	1

L'angle optimal est retrouvé: -20 fois à **0°**, soit **25 %** des cas  
 -58 fois **entre 10 et 100°**, soit **75 %** des cas

L'angle moyen optimal d'observation de la veine pulmonaire supérieure gauche est de 51° lorsqu'elle n'est pas vue à 0°.

#### b)-Supérieure droite

Elle a été rarement recherchée et retrouvée alors à 0°.

## II-APPORT DU MULTIPLAN PAR PATHOLOGIE

Nous allons maintenant essayer de déterminer l'apport diagnostique de l'ETO multiplan par rapport à l'ETO monoplan, dans chacune des pathologies ayant motivé l'examen. Cet apport diagnostique sera classé selon trois types :

**-GROUPE A : apporte une précision diagnostique sans conséquence sur la conduite à tenir** (l'ETO multiplan précise le diagnostic établi en monoplan sans que cela modifie la stratégie thérapeutique)

**-GROUPE B : apporte un diagnostic nouveau sans conséquence sur la conduite à tenir** (l'ETO multiplan apporte un nouveau diagnostic ou modifie le diagnostic établi en monoplan sans que cela modifie la stratégie thérapeutique)

**-GROUPE C : apporte un diagnostic qui va modifier la conduite à tenir** (l'ETO multiplan fournit des renseignements qui vont changer la stratégie thérapeutique).

L'association des groupes A, B et C correspondra à l'apport diagnostique global de l'ETO multiplan, et le groupe C aux cas où l'ETO multiplan aura entraîné une modification de la stratégie thérapeutique.

**1)- VALVULOPATHIES MITRO- AORTIQUES : 27 ETO**

Voici résumé l'ensemble des résultats obtenus concernant cette indication:

TYPE DE VALVULOPATHIE (nombre de patients)	RESULTATS DE L'ETO
<p style="text-align: center;"><b>MITRALE : 23</b></p> <p>-Insuffisance mitrale : 14</p> <p>-Rétrécissement mitral : 9</p>	<p>-Chirurgicales : 10 dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-5 prolapsus de la PVM</li> <li>-1 prolapsus de la GVM</li> <li>-1 prolapsus des 2 feuillets mitraux</li> <li>-3 ischémiques</li> </ul> <p>-Non chirurgicales : 4 (dont 1 avec CIA)</p> <p>-Chirurgicaux : 5 dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1 avec contraste spontané de l'auricule gauche</li> <li>-1 avec stase dans l'oreillette gauche</li> <li>-1 avec foramen ovale perméable</li> </ul> <p>-Non chirurgicaux : 4</p>
<p style="text-align: center;"><b>AORTIQUE : 2</b></p>	<p>-1 insuffisance aortique non chirurgicale</p> <p>-1 rétrécissement aortique chirurgical</p>
<p style="text-align: center;"><b>MITRO-AORTIQUE : 2</b></p>	<p>-1 double rétrécissement mitro-aortique non chirurgical</p> <p>-1 double fuite mitro-aortique chirurgical</p>

L'analyse échographique a été confirmée par la chirurgie 16 fois.

Une erreur d'analyse a été détectée par la chirurgie : le double prolapsus GVM+PVM n'a pas été confirmé et seul existait un prolapsus de la PVM pour lequel une plastie par résection quadrangulaire a donné un résultat jugé satisfaisant par l'ETO per-opératoire ; cette erreur n'a eu aucune conséquence grave ; le plan de coupe devait intéresser uniquement deux segments de la PVM, et non la GVM et la PVM

Sur ces 27 ETO, entrent dans le :

**GROUPE A**

**1 ETO** qui a confirmé le diagnostic de rupture de cordage dans une insuffisance mitrale par prolapsus de la PVM ; cette rupture de cordage était seulement suspectée à 0° mais évidente à 45° en coupe oesophagienne moyenne ou à 70° en coupe transgastrique grand-axe. Cette rupture de cordage a été confirmée chirurgicalement.

**GROUPE B**

Aucun cas

**GROUPE C**

**2 ETO** : - 1 mettant en évidence un contraste spontané dans l'auricule gauche dans le cadre du bilan d'un rétrécissement mitral : cet auricule gauche n'était pas visible en monoplan et ceci a eu pour conséquence de renforcer l'anticoagulation.

- 1 confirmant, par planimétrie de l'orifice aortique à 45°, le caractère serré d'un rétrécissement aortique pour lequel un doute persistait en transthoracique : l'ETO a donc fait débiter un bilan préopératoire.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	11,1% (3/27)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	7,4% (2/27)



**2)-PROTHESES VALVULAIRES : 26 ETO**

Le tableau suivant résume les résultats selon les indications:

TYPE DE PROTHESE (nombre de patients)	RESULTATS DE L'ETO
<p style="text-align: center;"><b>MITRALE : 15</b></p> <p>-Postopératoire :</p> <p style="padding-left: 20px;">.biologique : 1</p> <p style="padding-left: 20px;">.mécanique : 13</p> <p>-surveillance de thrombose :1</p>	<p style="padding-left: 20px;">-1 fuite para prothétique</p> <p style="padding-left: 20px;">-9 normales dont 1 avec un thrombus du SIA</p> <p style="padding-left: 20px;">-3 avec 1 fuite para prothétique</p> <p style="padding-left: 20px;">-1 avec des "strands" (= filaments de fibrine)</p> <p style="padding-left: 20px;">-prothèse sténosante mais disparition des thrombi sous aspirine et héparine</p>
<p style="text-align: center;"><b>AORTIQUE : 7</b> (mécaniques , postopératoire)</p>	<p style="padding-left: 20px;">-3 normales</p> <p style="padding-left: 20px;">-4 avec 1 fuite para prothétique</p>
<p style="text-align: center;"><b>MITRO-AORTIQUE : 4</b> (mécaniques, postopératoire)</p>	<p style="padding-left: 20px;">-2 normales dont 1 avec contraste spontané dans l'auricule gauche</p> <p style="padding-left: 20px;">-1 avec 1 fuite para prothétique mitrale et une stase dans l'oreillette gauche</p> <p style="padding-left: 20px;">-1 avec 2 fuites para prothétiques mitrales</p>
<p style="text-align: center;"><b>AU TOTAL</b></p>	<p style="padding-left: 20px;">-14 prothèses normales</p> <p style="padding-left: 20px;">-10 avec fuites para prothétiques</p> <p style="padding-left: 20px;">-1 prothèse sténosante</p> <p style="padding-left: 20px;">-1 prothèse avec "strands"</p>

Sur ces 26 ETO, entrent dans le :

**GROUPE A**

**2 ETO** : -une mettant en évidence 2 fuites para prothétiques sur une même prothèse de St-Jude mitrale ; ces fuites étaient suspectées en monoplan mais leur origine mal définie et le multiplan a permis de localiser leur zone d'émergence.

-une estimant une fuite para prothétique plus importante qu'en monoplan, le multiplan permettant de mieux s'aligner sur la fuite qui était excentrée.

#### GROUPE B

**1 ETO** : mettant en évidence une fuite para prothétique, non vue en monoplan, dans le cadre du bilan postopératoire d'une prothèse de St-Jude mitrale.

#### GROUPE C

**1 ETO** : mettant en évidence un contraste spontané dans un auricule gauche non visible en monoplan, dans le cadre du bilan d'une prothèse de St-Jude mitrale ; ceci a eu pour conséquence de majorer le traitement anticoagulant.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	15,3% (4/26)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	3,8% (1/26)

#### 3- PLASTIES MITRALES : 6 ETO

4 ETO ont été réalisées en per-opératoire.

2 ETO ont été réalisées en postopératoire.

#### GROUPE A

Aucun cas

#### GROUPE B

**3 ETO** : -2 ETO ont confirmé que l'auricule gauche était libre alors qu'il n'était pas visible à 0°

- 1 ETO a permis de mettre en évidence par le doppler couleur un foramen ovale perméable, non visible en monoplan.

#### GROUPE C

0 CAS

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	50%
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	0%

**4- SUSPICION D'ENDOCARDITE : 36 ETO**

Le tableau suivant résume les résultats:

CONTEXTE (nombre de patients)	RESULTATS DE L'ETO
Valve native : 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>-endocardite éliminée 23 fois</li> <li>-faible suspicion d'endocardite 1 fois</li> <li>-forte suspicion d'endocardite 5 fois</li> <li>-1 échec d'ETO</li> </ul>
Prothèse valvulaire : 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>-5 prothèses normales</li> <li>-1 prothèse avec une fuite para prothétique</li> <li>-1 prothèse normale avec thrombus de l'OG</li> </ul>

La suspicion d'endocardite a été très importante lors de 5 ETO réalisées chez 3 patients: l'un d'eux a été opéré et la chirurgie a confirmé l'endocardite ; les 2 autres n'ont pas été opérés mais l'évolution clinique associée à des hémocultures positives à streptocoque bovis ont confirmé le diagnostic.

**GROUPE A**

**1 ETO** a permis de mieux évaluer l'importance d'une fuite aortique dans l'incidence grand axe, dans le cadre d'une endocardite aortique

**GROUPE B**

**2 ETO** : ont montré, chez 2 patients différents, dans le cadre d'endocardites aortiques, des végétations plus nombreuses en multiplan (coupe petit axe) qu'en monoplan, ce qui n'a pas changer la conduite à tenir étant donnée leur petite taille. Un seul patient a été opéré et la chirurgie a confirmé l'aspect échographique.

**GROUPE C**

**5 ETO** : - 4 ont permis d'éliminer le diagnostic de végétation alors que le doute persistait en monoplan (notamment au niveau de la valve aortique dont la sigmoïde coronaire gauche vue tangentiellement en monoplan, peut simuler une végétation) ; ceci a permis de modifier la conduite thérapeutique. Un patient a été opéré en raison d'un rétrécissement mitral serré associé et l'absence de végétation a été confirmée.

-1 a permis de confirmer le diagnostic d'endocardite aortique alors que le monoplan restait douteux.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	22,2%	(8/36)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	13,8%	(5/36)

## 5- PATHOLOGIE AORTIQUE : 36 ETO

TYPE DE PATHOLOGIE (nombre de patients)	RESULTATS DE L'ETO
<p>SUSPICION DE DISSECTION AORTIQUE (12)</p>	<p>9 examens normaux</p> <p>4 examens pathologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1 dissection type I (décédée avant chirurgie)</li> <li>-1 dissection type II (confirmée par chirurgie)</li> <li>-1 dissection type III (confirmée par angiographie)</li> <li>-1 anévrisme de l'aorte descendante et de la crosse (confirmé chirurgicalement)</li> </ul>
<p>SUSPICION DE RUPTURE DE L'ISTHME (12)</p>	<p>11 examens normaux</p> <p>1 rupture incomplète de l'isthme aortique avec hémomédiastin</p>
<p>ANEVRISME AORTIQUE (6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1 examen normal</li> <li>-3 maladies annulo-ectasiantes</li> <li>-1 anévrisme de l'aorte descendante avec thrombose murale (confirmé par angiographie)</li> <li>-1 anévrisme de l'isthme (confirmé par angiographie).</li> </ul>
<p>COARCTATION AORTIQUE (1)</p>	<p>coarctation aortique avec bicuspidie aortique (confirmée chirurgicalement)</p>
<p>SURVEILLANCE DE DISSECTION AORTIQUE OPEREE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TYPE I ou II (3)</li> <li>- TYPE III (1)</li> </ul>	<p>3 faux-anévrismes sur l'aorte ascendante dont un associé à une insuffisance aortique moyenne (confirmés chirurgicalement)</p> <p>faux -anévrismes sur l'insertion proximale de la prothèse(confirmés chirurgicalement)</p>

GROUPE A
----------

**5 ETO** : – dans 2 cas de dissection aortique type I et II, l'ETO multiplan a mieux analysé la crosse aortique, les troncs artériels supra-aortiques et précisé les portes d'entrées.

– dans 1 cas de dissection aortique type III, le multiplan a mieux montré la porte d'entrée et a mieux analysé le faux-chenal en partie thrombosé.

– dans le cas de la rupture de l'isthme, l'ETO multiplan a mieux montré l'extension de la rupture isthmique vers la crosse aortique.

– a mieux dégagé l'anévrisme isthmique post-traumatique dans le plan longitudinal.

GROUPE B
----------

**1 ETO** : le multiplan a permis de découvrir une bicuspidie associée à la coarctation aortique et de mieux analyser la coarctation dans le plan longitudinal (90°).

GROUPE C
----------

**5 ETO** : 1)– Dans le cadre des suspicions de dissection aortique :

– 1 fois, le multiplan a permis à lui seul d'arrêter les investigations en affirmant la normalité de l'aorte alors que celle-ci était très déroulée, et difficilement analysable en monoplan.

– dans le cas de dissection aortique type II, le multiplan a jugé l'insuffisance aortique associée plus importante qu'en monoplan (vers 120°), et le chirurgien a donc remplacé l'aorte ascendante et la valve aortique au lieu de simplement réparer l'aorte ascendante.

2)– Lors de 3 contrôles de dissection aortique type A opérée, le multiplan a permis de confirmer la présence d'un faux-anévrisme sur l'aorte ascendante ; ces faux-anévrismes étaient seulement suspectés en monoplan ; ils ont été confirmés chirurgicalement dans les 3 cas :

– confirmation d'un faux-anévrisme calcifié, partiellement thrombosé et d'aspect infecté, avec désinsertion partielle de la prothèse au niveau de son insertion proximale, désinsertion partielle de l'ostium de la coronaire droite ; ablation et remplacement du matériel.

– confirmation d'un faux-anévrisme énorme, infecté à cocci gram +, sur l'autre tube valvé, avec désinsertions proximale et distale de la prothèse ; remplacement du matériel.

– confirmation du troisième faux-anévrisme sur la prothèse de l'aorte ascendante : intervention de Bentall du fait de l'insuffisance aortique associée.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	30,5%	(11/36)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	13,8%	(5/36)

**6)- ACCIDENTS EMBOLIQUES SYSTEMIQUES : 34 ETO**

Sur ces 34 accidents emboliques systémiques, 32 étaient cérébraux.

Voici les résultats obtenus en ETO :

EXAMENS NORMAUX : 13

EXAMENS ANORMAUX : 21

- 4 anévrismes du septum inter-auriculaire (SIA) isolés
- 4 anévrismes du SIA associés à un foramen ovale perméable
- 2 foramen ovale perméables
- 1 communication inter-auriculaire type ostium secundum
- 2 contrastes spontanés de l'oreillette gauche et de l'auricule gauche
- 1 myxome de l'oreillette gauche implanté sur le SIA
- 1 valve de Starr mitrale sténosante avec thrombi
- 1 valvulopathie mitrale
- 1 endocardite aortique
- 2 bicuspidies aortiques
- 1 anévrisme de l'aorte ascendante
- 1 plaque isolée sur la crosse aortique

**GROUPE A**

**8 ETO** :- 4 fois l'auricule gauche était mal dégagé à 0° : à chaque fois, il a été bien visualisé en multiplan, s'avérant libre 3 fois, présentant un contraste spontané 1 fois.

- 2 fois le multiplan a visualisé un foramen ovale perméable qui n'était que suspecté en monoplan par l'épreuve de contraste.

- 1 fois le multiplan a mieux montré un anévrisme du SIA : les critères d'anévrisme n'ont été obtenus que dans le plan longitudinal.

- découverte d'un myxome de l'OG pour lequel seul le multiplan a mis en évidence le site d'implantation sur le septum interauriculaire et a confirmé l'absence d'extension à l'anneau mitral, ce qui permet au chirurgien de prévoir sa stratégie opératoire ; l'aspect échographique a été confirmé par la chirurgie.

**GROUPE B**

**5 ETO** :- 3 fois l'auricule gauche n'était pas dégagé à 0° : à chaque fois, il a été bien visualisé en multiplan, s'avérant libre 6 fois, présentant un contraste spontané 1 fois.

- 2 fois le multiplan a permis la découverte d'une bicuspidie aortique.

**GROUPE C**

**2 ETO** : – une CIA type ostium secundum est apparue plus large avec plusieurs orifices en multiplan ; une indication opératoire a donc été posée et le cathétérisme cardiaque a confirmé un shunt important.

– une fois le multiplan a fait suspecter une endocardite aortique qui n'était pas évidente à 0°, ce qui a fait débiter une antibiothérapie.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	44,1% (15/34)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	5,8% (2/34)

**7)– BILAN DE DYSPNEE : 11 ETO**

Parmi les 11 examens, quatre ETO sont réalisés en réanimation chez des patients ventilés.

1 examen normal

1 dissection aortique type I (confirmée par la chirurgie)

1 FOP avec shunt massif

1 hypoplasie du VD avec sinus venosus et FOP

2 compressions extrinsèques de l'OD :

- 1 par polykystose hépatique
- 1 par hématome rétro-auriculaire postopératoire

1 CMNO

1 CMH avec endocardite aortique

1 endocardite aortique (non confirmée)

1 IM massive par prolapsus de la PVM + rupture de cordages (confirmé par la chirurgie)

1 échec d'ETO

**GROUPE A**

**5 ETO** : meilleure analyse de la dissection aortique type I, des 2 FOP et du sinus venosus, de l'endocardite aortique et du prolapsus mitral.

**GROUPES B ET C**

Aucun cas



APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL : 45,4% (5/11)  
 MODIFICATION THERAPEUTIQUE : 0%

8)- ETAT DE CHOC (11 ETO) ET FONCTION VG (3 ETO)

Ces examens ont permis de découvrir des cardiopathies types myocardiopathies non obstructives et obstructives, coeur pulmonaire aigu, rupture septale dans le cadre d'un infarctus antérieur étendu.

Trois fois, l'ETO a été réalisée pour évaluer la fonction ventriculaire gauche car l'échogénicité était très insuffisante en transthoracique : l'examen s'est avéré normal à chaque fois.

Le multiplan nous a permis de mieux analyser la cinétique segmentaire ventriculaire gauche mais n'a pas entraîné d'apport diagnostique notable.

9)- AVANT CHOC ELECTRIQUE EXTERNE : 6 ETO

Seulement 6 examens ont été réalisés pour cette indication. Celle-ci n'est pas de pratique courante et systématique dans notre activité. Les résultats sont résumés comme suit :

3 examens normaux  
 2 contrastes spontanés de l'OG  
 1 CMNO sévère

GROUPE A ET B

Aucun cas.

GROUPE C

1 ETO qui a détecté un contraste spontané dans l'auricule gauche qui n'était pas visible à 0°, ce qui a fait renforcer l'anticoagulation et reporter le CEE.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	16,6% (1/6)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	16,6% (1/6)

#### 10)– SUSPICION DE MALFORMATION CARDIAQUE : 4 ETO

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

- 1 anévrisme du septum inter-auriculaire
- 1 tumeur homogène du septum inter-auriculaire non opérée car à base d'implantation large
- 1 tumeur sur la base d'insertion de la PVM (aspect comparable en IRM)
- 1 myxome de l'OG implanté sur le SIA

#### GROUPE A

**3 ETO** : -le multiplan a dégagé le site d'implantation de 2 tumeurs (l'une sur le SIA, l'autre sur la PVM), zones qui étaient mal visibles à 0°.

-le multiplan a montré le site d'implantation du myxome sur le SIA alors que le monoplan ne pouvait pas délimiter cette zone dans le plan longitudinal , ne pouvait donc pas déterminer l'importance de cette zone, ni exclure une extension à la valve mitrale; l'aspect échographique a été confirmé par la chirurgie.

#### GROUPE B ET C

aucun cas.

APPORT DIAGNOSTIQUE GLOBAL :	75% (3/4)
MODIFICATION THERAPEUTIQUE :	0%

## IV- CONCLUSION DE L'ETUDE

### 1)- TOLERANCE

L'introduction de la sonde n'est pas plus difficile malgré sa taille.

Le taux d'échec à l'introduction est de 1%.

Il n'y pas eu de complication.

La tolérance de l'examen est améliorée car les manipulations de la sonde sont peu nécessaires.

### 2)- ETUDE ANATOMIQUE

Le multiplan s'avère plus performant que le monoplan dans l'analyse des structures anatomiques, en précisant que les capacités du monoplan ont certainement été sous-estimées car les mouvements de flexion antéro-postérieure et latérale de la sonde n'ont pas été exploités à leur maximum.

Au cours de l'étude nous avons constaté que :

- la structure mitrale est analysée par un "balayage" continu de 0 à 180°
- la valve aortique est analysée en petit axe avec un angle moyen de 48° (extrêmes : 25-80°) et en grand axe avec un angle moyen de 121° (extrêmes : 90-150°)
- le tronc coronaire gauche est analysé dans la coupe petit axe à 49° (extrêmes : 0-85°)
- les veines caves sont observées en long axe à 95° (extrêmes : 50-130°)
- l'auricule gauche est observé sans manipulation de la sonde à 62° (extrêmes : 0-105°) centré sur la valve mitral et à 46° (extrêmes : 15-70°) centré sur la valve aortique.

Il existe donc une importante dispersion des résultats liée aux variations anatomiques interindividuelles (notamment la position cardiaque verticale ou horizontale). L'angle moyen d'observation de chaque structure est celui habituellement cité mais une standardisation des plans de coupe paraît difficile : à chacun de rechercher pour chaque patient et chaque structure observée, l'incidence optimale.

### 3)- APPORT DU MULTIPLAN PAR PATHOLOGIE

L'apport diagnostique du multiplan sur le monoplan est résumé dans le tableau suivant :

Type de pathologie (n)	Groupe A (n)	Groupe B (n)	Groupe C (n)	Apport diagnostique total (n)
Valvulopathie (n = 27)	1	0	2	3
Prothèses valvulaire (n = 26)	2	1	1	4
Plasties mitrale (n = 6)	0	3	0	3
Suspicion d'endocardite (n = 36)	1	2	5	8
Pathologie aortique (n = 36)	5	1	5	11
Embolies systémiques (n = 34)	8	5	2	15
Bilan de dyspnée (n = 11)	5	0	0	5
Etat de choc (n = 14)	0	0	0	0
Avant CEE (n = 6)	0	0	1	1
Malformations cardiaques (n = 4)	3	0	0	3
TOTAL (n = 200) %	25 (12,5%)	12 (6%)	16 (8%)	53 (26,5%)

L'apport diagnostique global du mode multiplan et ses conséquences sur la stratégie thérapeutique sont résumés dans le tableau suivant :

TYPE DE PATHOLOGIE	APPORT DIAGNOSTIQUE			MODIFIE LA CONDUITE A TENIR		
	nb	%	p	nb	%	p

Valvulopathies (n = 27)	3	11,1	NS	2	7,4	NS
Prothèses valvulaires (n = 26)	4	15,3	p < 0,05	1	3,8	NS
Plasties mitrales (n = 6)	3	50	*	0	0	*
Endocardite (n = 36)	8	22,2	p < 0,01	5	13,8	p < 0,05
Pathologie aortique (n = 36)	11	30,5	p < 0,0001	5	13,8	p < 0,05
Embolies systémiques (n = 34)	15	44,1	p < 0,0001	2	5,9	NS
Bilan de dyspnée (n = 11)	5	45,4	NS	0	0	*
Etat de choc (n = 14)	0	0	*	0	0	*
Avant CEE (n = 6)	1	16,6	*	1	16,6	*
Malformations cardiaques (n = 4)	3	75	*	0	0	*

TOTAL (n = 200)	53	26,5	p < 0,0001	16	8	p < 0,0001
-----------------	----	------	------------	----	---	------------

\* le test statistique n'est pas utilisable car l'effectif de l'échantillon est trop faible :  $nq < 5$

NS : test non significatif

**INTERET DU MULTIPLAN PAR RAPPORT AU MONOPLAN  
SUR 200 ETO :**

**APPORT DIAGNOSTIQUE**

dans **26,5 %** des cas

**MODIFICATION THERAPEUTIQUE**

dans **8 %** des cas

L'intérêt de l'ETO multiplan par rapport au monoplan est donc incontestable :

- 1)–sur le plan pratique, il améliore grandement le confort du patient en évitant les manipulations de la sonde et en diminuant la durée de l'examen (avec l'expérience)
- 2)–sur le plan anatomique, il permet d'examiner au mieux chaque structure
- 3)–sur le plan clinique, il procure dans tous les cas une plus grande assurance dans l'interprétation des images et fournit des informations supplémentaires correspondant à un gain diagnostique global de 26,5 % et modifiant la stratégie thérapeutique dans 8% des cas.

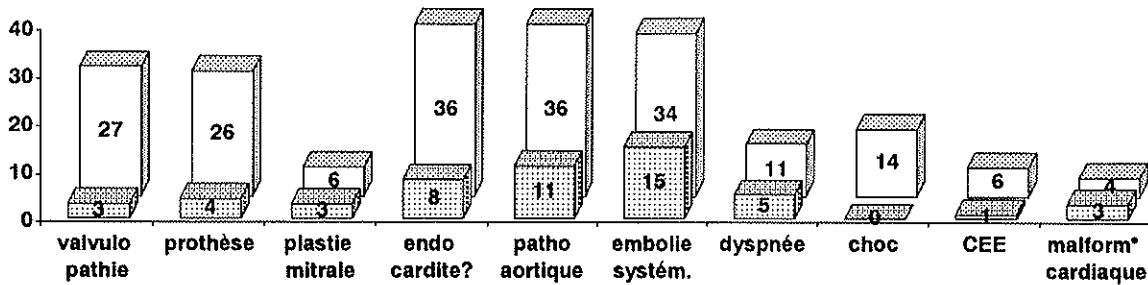
**L'apport diagnostique du multiplan est significatif pour :**

- les prothèses valvulaires (+ 15,3%)
- les suspicions d'endocardites (+ 22,2%)
- les pathologies de l'aorte (+ 30,5%)
- les bilans d'embolies systémiques (+ 44,1%)

**Le multiplan modifie significativement la conduite à tenir en cas de :**

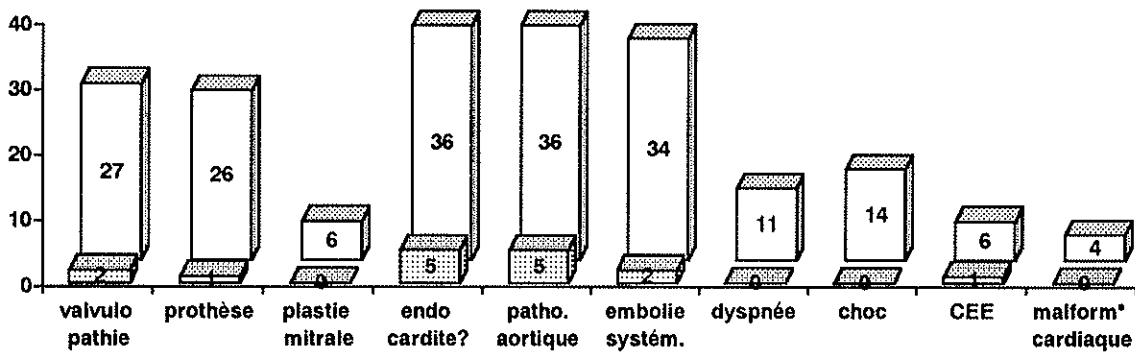
- suspicions d'endocardite (+ 13,8 %)
- pathologies de l'aorte (+ 13,8 %) : dissections aortiques notamment (diagnostic et surveillance)

## APPORT DIAGNOSTIQUE DU MULTIPLAN



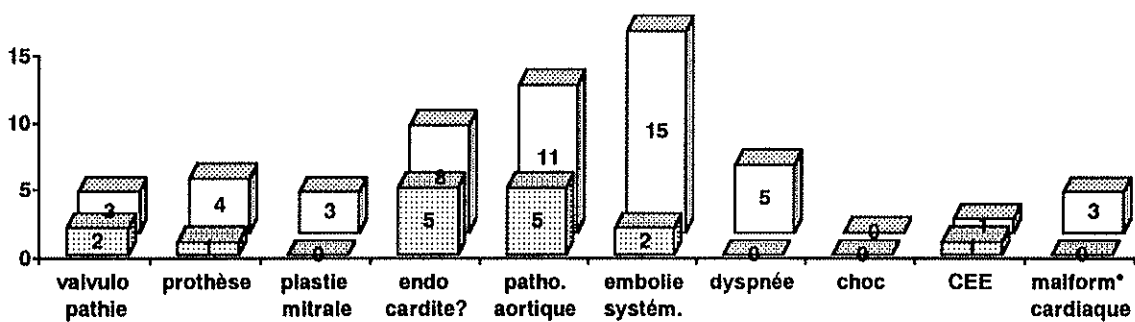
▨ Nombre d'ETO avec apport diagnostique du multiplan    □ Nombre total d'ETO

## INTERET THERAPEUTIQUE DU MULTIPLAN



▨ Nombre d'ETO multiplan avec intérêt thérapeutique    □ Nombre total d'ETO

## INTERET THERAPEUTIQUE DE L'APPORT DIAGNOSTIQUE DU MULTIPLAN



▨ Nombre d'ETO multiplan modifiant la thérapeutique    □ Nombre d'ETO multiplan avec apport diagnostique

**DISCUSSION**



## I- INTRODUCTION

L'ETO biplan représente, selon les études, un apport diagnostique par rapport au monoplan de 10 à 25%.

Plusieurs équipes ont déjà étudié l'intérêt de l'ETO multiplan (27, 38, 110).

J.B. Seward et coll. (127) décrivent leur expérience de 400 ETO multiplans sans étudier spécifiquement l'intérêt du multiplan par rapport aux techniques déjà existantes.

N.G. Pandian et coll. (97) ont étudié chez 100 patients les coupes obtenues en biplan et multiplan avec la même sonde multiplan. et obtiennent un gain diagnostique de **5 à 10%** par rapport aux études déjà publiées en biplan.

J.C. Tardif et coll. (145) comparent multiplan et biplan chez 80 patients consécutifs : le multiplan permet de **découvrir des lésions dans 10% des cas**, et de **mieux préciser des lésions dans 39% des cas**.

K. Chandrasekaran et coll. (14) chez 48 patients non consécutifs retrouvent **65% d'informations supplémentaires** et **20% d'informations diagnostiques d'importance clinique** par rapport au biplan.

Ainsi, peu d'équipes ont essayé de préciser l'apport du multiplan en terme de gain diagnostique et les résultats sont très variables car les populations ne sont pas comparables et leurs effectifs souvent réduits. Nos résultats vont dans le même sens que les données de la littérature.

Un problème méthodologique se pose : comparer 2 techniques avec 1 seule sonde. L'idéal serait d'utiliser 2 sondes différentes, donc de réaliser 2 examens pour chacun des patients ce qui n'est pas faisable sur le plan éthique. Toutes les équipes ont donc utilisé une seule sonde multiplan en positionnant le capteur à 0° puis à 90° pour obtenir, par manipulations de la sonde, une imagerie en biplan. Seul l'équipe de J.C. Tardif (145) a utilisé la sonde multiplan sans manipulation particulière, partant du principe que toute coupe située entre 0 et 20°, 70 et 110° peut être obtenue avec une sonde biplan. Aucune de ces études ne peut fournir une comparaison vraie biplan–multiplan et notre étude pose exactement le même problème pour la comparaison monoplan–multiplan.

L'analyse statistique des résultats de notre étude est difficile dans la mesure où il n'existe pas dans la littérature d'étude de référence. Nous avons donc calculé un pourcentage de gain diagnostique et thérapeutique en mesurant sa significativité par un test de l'écart réduit.

## II- APPORT TECHNIQUE DU MULTIPLAN

### 1)- Imagerie

La sonde utilisée permet le passage progressif et continu d'un plan de coupe à l'autre, ce qui permet de "balayer" une structure, de la suivre si elle change de plan sans modifier la position de la sonde. **L'acquisition des images est donc facilitée**, le plan de coupe optimal étant rapidement obtenu. Les erreurs en mode monoplan et biplan viennent souvent de coupes obliques, car l'on obtient un plan transversal ne correspondant pas au petit axe cardiaque, et un plan longitudinal ne correspondant pas au long axe cardiaque. En multiplan, tous les plans de coupe étant possibles, on obtient facilement un alignement sur les structures souhaitées et de vraies coupes petit axe et grand axe. Par la multiplication des coupes, il permet une meilleure compréhension de la relation spatiale entre structures voisines, donc une meilleure évaluation des anomalies, améliore la capacité à confirmer les lésions et à déterminer leur extension, donne donc **plus d'assurance dans l'interprétation et le diagnostic**.

Après une courte phase d'adaptation, la réalisation des examens en multiplan devient plus facile (71), nécessitant en règle générale moins de dextérité et d'entraînement qu'en mode biplan car **beaucoup moins de manipulations de la sonde sont nécessaires** pour obtenir tous les plans de coupe souhaités. Les manipulations (essentiellement l'antéflexion) restent cependant nécessaires pour améliorer le contact avec la paroi oesophagienne et pour les incidences oesophagiennes hautes . **Apprendre et enseigner la méthode devient plus simple** qu'en mode biplan.

En revanche, la multiplicité des coupes avec obtention d'images en miroir peut désorienter au début. L'interprétation des images nécessite toujours autant, sinon plus d'expérience du fait de la multiplicité des coupes qui donnent une vision cardiaque tridimensionnelle. Une véritable **standardisation des plans de coupe est impossible** en raisons des variations interindividuelles anatomiques concernant notamment la position relative coeur-oesophage. Connaître les principaux schémas est utile, mais il faut surtout, comme le souligne C. Scheublé (71) **apprendre, par la pratique, à se repérer** par rapport aux structures connues et reconstruire dans l'espace l'architecture propre du coeur examiné. On rappellera, à l'occasion que seul le mode multiplan offre à l'heure actuelle une vision tridimensionnelle du coeur (la majorité des sondes biplans fournit 2 images séparées et décalées car provenant de 2 capteurs positionné l'un à côté de l'autre et orientés perpendiculairement l'un à l'autre).

Nous apporterons une note critique concernant la fréquence d'émission des sondes multiplans actuelles, la fréquence de 5 MHz n'apportant pas, à notre avis, une résolution

d'image suffisante pour l'étude des parois aortiques. L'apparition récente de sondes à haute fréquence (7 MHz), devrait pallier à ce problème.

## 2)- Tolérance

**L'extrémité distale de la sonde est volumineuse**, empêchant son utilisation si le poids du patient est inférieur à 40 Kgs. Pour certains, la grosseur de la sonde rend plus difficile l'introduction de la sonde : ainsi pour J.B. Seward et coll. (127), le pourcentage d'échec à l'introduction de la sonde atteint 2,2% dans sa série de 400 ETO multiplans avec, dans ces cas d'échecs, réussite de l'introduction d'une sonde mono ou biplan par le même examinateur. Dans la même série, la méthode digitale d'introduction de la sonde est nécessaire la plupart du temps alors qu'elle n'est utilisée que dans 60% des cas avec les sondes mono ou biplan. Le taux d'échec à l'introduction de la sonde est de 2% dans la série de 500 ETO multiplans de C. Tribouilloy et coll. (71). En revanche, N. Pandian et coll. (97) et J.C. Tardif et coll. (145), n'ont pas rencontré plus de problèmes qu'avec les sondes classiques . De même, dans notre étude, nous n'avons pas rencontré plus de difficulté avec un taux d'échec d'introduction de 1%. La rigidité de la sonde explique peut-être cela en facilitant le passage direct de la sonde dans la bouche oesophagienne, tandis qu'une sonde plus petite et souple, fléchit et dévie plus facilement de sa trajectoire. Par contre, la rigidité de la sonde semble gêner l'introduction de la sonde chez les patients ventilés, notamment en per-opératoire, car la tête du patient est en hyperextension.

**Le multiplan réduit considérablement les déplacements de l'extrémité de la sonde** nécessaires pour explorer l'ensemble des structures cardiaques (mouvements de flexion antéro-postérieure et latérale, rotation de la sonde sur elle-même), ce qui améliore le confort des patients car les mouvements de flexion de la sonde favorisent les nausées. Ainsi, la technique multiplan est mieux tolérée que le biplan (27, 71, 97, 127, 145). De plus, les nausées favorisent la pénétration d'air et la production de sécrétions qui altèrent la qualité de l'image en s'interposant entre la sonde et la paroi oesophagienne ou gastrique : ceci est notable lorsque la sonde est en position transgastrique. Dans notre étude, alors que nous n'avons pas réalisé de prémédication systématique, le multiplan a diminué de façon évidente les manipulations nécessaires de la sonde et **améliore nettement la tolérance de l'examen**.

Comme avec les sondes monoplans, **des complications mineures sont décrites** dans les premières expériences d'ETO multiplan, sans complication majeure. De même, dans notre étude, nous avons rencontré les inconvénients habituels (nausées, tachycardie en début d'examen) et nous n'avons pas eu de complication.

On rappellera les complications possibles de l'ETO : vomissements, malaise vagal, tachycardie ou bradycardie sinusale, variations tensionnelles, fibrillation auriculaire paroxystique, troubles du rythme ventriculaires (tachycardie ventriculaire non soutenue, 1 cas de fibrillation

ventriculaire dans la littérature), bloc auriculo-ventriculaire, ischémie myocardique, oedème pulmonaire, hypoxie, bronchospasme, saignement pharyngé, hématomène sur tumeur oesophagienne, paralysie transitoire des cordes vocales par compression du nerf récurrent entre la sonde d'ETO et la sonde d'intubation chez les patients ventilés. On précisera que, dans l'étude de J.P. O'Shea et coll. (94) sur 12 animaux, une intubation oesophagienne de plus de 4 heures n'a entraîné aucune lésion macroscopique ou microscopique de la muqueuse oesophagienne.

Pour la plupart des auteurs, le multiplan **permet de raccourcir les examens après un certain temps d'apprentissage**. Dans notre étude, les examens étant réalisés en monoplan puis multiplan sans chercher directement le plan de coupe optimal, leur durée a été obligatoirement prolongée.

Deux problèmes se posent à l'heure actuelle :

- la fragilité probable de la sonde
- le prix élevé de ce type de sonde.

### III- APPORT CLINIQUE DU MULTIPLAN

#### 1)- PATHOLOGIE MITRALE

##### A- Etude anatomique

La valve mitrale présente, comme nous l'avons déjà vu, une structure complexe qu'il est difficile d'analyser. Différentes études ont confirmé l'intérêt de l'échocardiographie transoesophagienne monoplan pour étudier la morphologie et le fonctionnement de la valve mitrale, mais le nombre limité des coupes ne permet pas de voir simultanément les deux feuillets mitraux et il est donc difficile de situer la zone observée.

La technique multiplan permet de pallier en partie à cette difficulté en "balayant" la valve du plan commissural antérieur au plan commissural postérieur. Mais, comme le montre notre étude, les erreurs restent possibles, et une grande expérience est nécessaire afin de les éviter. A. Schneider et coll. (121) propose une certaine schématisation des coupes mitrales en multiplan mais cette schématisation n'est-elle pas illusoire étant données les variations interindividuelles de la morphologie mitrale et du rapport coeur-oesophage? Seule l'échographie transoesophagienne tridimensionnelle devrait permettre de mieux appréhender l'anatomie de la valve mitrale.

##### B- Insuffisances mitrales

L'insuffisance mitrale reste une grande indication de l'ETO.

De nombreux auteurs (9, 12, 22, 146) ont souligné l'intérêt de l'ETO monoplan dans l'évaluation de la taille et du mécanisme de la fuite mitrale.

Plusieurs études monoplan-biplan ont essayé d'évaluer l'apport du plan longitudinal dans l'évaluation de la sévérité de l'IM par la mesure du diamètre du jet régurgité à son origine et de sa surface maximale. Si pour M. Matsumura et coll. (75), il n'améliore pas la sensibilité de ces mesures, pour R. Omoto et coll. (89) et K. Yoshida et coll. (156), le biplan augmente la sensibilité et la spécificité de ces 2 mesures. Les mêmes auteurs évoquent l'intérêt probable du multiplan qui, en offrant plusieurs incidences d'un même jet, devrait permettre d'optimiser ces mesures, ceci plus particulièrement si la fuite mitrale est très excentrée. Ils soulignent aussi l'intérêt du biplan dans l'évaluation du nombre de jets régurgitants, de leur site d'origine et de

leur direction (75, 156). A.C. Pearson et coll. (102) et G.I. Cohen et coll. (18) remarquent l'intérêt du plan longitudinal dans l'étude de l'appareil sous-valvulaire.

Pour C. Scheublé (71) et N. Pandian et coll. (97) la technique multiplan permet de **balayer l'ensemble de la zone d'affrontement des deux feuillets mitraux** d'une commissure à l'autre pour déceler au mieux les **fuites para commissurales** et analyser l'**appareil sous-mitral**. Ils confirment l'intérêt du multiplan pour les **fuites mitrales excentrées**. Quant au **mécanisme** de la fuite mitrale, il est bien sûr plus facile à établir en multiplan (71), notamment s'il existe un prolapsus du feuillet postérieur. Le multiplan permet également un meilleur alignement sur les veines pulmonaires.

Concernant les **plasties mitrales**, l'utilité de l'ETO en per-opératoire est admise par tous. L'ETO analyse la morphologie et la cinétique de la mitrale, quantifie l'IM résiduelle (reprise chirurgicale si grade supérieur ou égal à II) et recherche un obstacle à l'éjection ventriculaire gauche. Il n'existe pas d'étude à l'heure actuelle sur l'intérêt du mode multiplan mais, dans notre étude, l'ETO multiplan a permis une meilleure analyse de la zone de coaptation des deux feuillets mitraux et une **quantification plus précise de l'IM résiduelle**. Le multiplan, permettant un meilleur alignement du doppler sur la chambre de chasse du ventricule gauche, devrait faciliter la recherche à ce niveau, d'une obstruction dynamique pouvant apparaître à la suite d'une plastie mitrale.

L'utilisation du mode multiplan est donc préférable pour l'analyse des insuffisances mitrales.

### C- Rétrécissements mitraux

L'échocardiographie transoesophagienne est indiquée essentiellement si une dilatation percutanée est envisagée afin de rechercher une thrombose auriculaire gauche, d'analyser les commissures et l'appareil sous-valvulaire.

Dans la **recherche de thrombose** (71), le multiplan permettrait d'éliminer quelques faux positifs et faux négatifs, notamment si l'auricule gauche est petit, difficile à dégager, si la thrombose siège au niveau du plancher, du toit ou de la paroi postérieure de l'oreillette gauche. Dans notre étude, sur 9 rétrécissements mitraux étudiés, le multiplan a permis 1 fois de découvrir un contraste spontané dans un auricule gauche qui n'était pas visible en mode monoplan.

Il semble **impossible d'obtenir une planimétrie fiable** de l'orifice mitral, même en multiplan qui ne fournit que des coupes obliques, non transversales strictes. On rappellera que pour M.F. Stoddard et coll. (140) dans une étude de 45 RM, la planimétrie est faisable dans 69% des cas en ETO contre 89% en transthoracique.

Il est également **difficile de préciser l'état des commissures**, notamment si elles sont calcifiées. Le plan longitudinal améliore les performances de l'ETO comme l'indiquent R.

Omoto et coll. (89) et K. Yoshida et coll. (156). En multiplan, l'appareil sous-mitral est analysé au mieux en incidence transgastrique petit et grand axe mais l'échographie transthoracique reste un excellent examen pour l'analyse des commissures et la planimétrie de l'orifice mitral.

Il est probable que le multiplan sera utile aux **plasties percutanées** pour la ponction du septum inter-auriculaire et pour évaluer au mieux les fuites commissurales séquellaires.

Si l'ETO n'est pas la technique de choix pour l'évaluation des RM, le multiplan devrait améliorer ses performances pour la recherche de contre-indications à la plastie percutanée et pour la surveillance même de cette plastie.

## 2)- VALVE AORTIQUE

### A- Intérêt pratique

La technique monoplan fournit des plans de coupe de l'orifice aortique la plupart du temps obliques. Or deux coupes sont particulièrement intéressantes : petit axe et grand axe. Le petit axe est obtenu en monoplan dans environ 40% des cas (71) au prix d'importantes manipulations de la sonde, et la sigmoïde antéro-gauche est généralement vue tangentiellement. Le mode biplan permet d'obtenir facilement la coupe petit axe si le patient est bréviligne, la coupe long axe si le patient est longiligne, sinon les manipulations restent nécessaires. En revanche, dans notre étude, ces 2 coupes ont été retrouvées à chaque fois qu'elle étaient recherchées, sans manipulation de la sonde, seulement par rotation du capteur sur lui-même. Cette **simplicité d'obtention des incidences** en multiplan est soulignée dans toutes les études publiées. Il faut rappeler qu'une coupe petit axe stricte exige que l'orifice soit circulaire et que les 3 sigmoïdes soient visibles simultanément.

### B- Bicuspidie

Plusieurs auteurs (49, 71) soulignent l'intérêt du multiplan qui rend le diagnostic évident en coupe petit axe, sauf s'il existe des calcifications massives

### C- Insuffisance aortique

Le multiplan améliore l'analyse du mécanisme de l'insuffisance aortique et sa quantification dans l'incidence grand axe qui dégage la chambre de chasse du VG (71).

## D- Rétrécissement aortique

L'évaluation de la surface aortique par planimétrie évite en principe les causes d'erreur liées à une dysfonction cardiaque, à la fréquence cardiaque ou à une insuffisance aortique associée.

En monoplan, la corrélation avec la surface aortique calculée hémodynamiquement est variable selon les études (13,136) :  $r = 0,76$  à  $0,91$

R. Hoffmann et coll. (49), dans une étude multiplan versus cathétérisme chez 41 patients, obtiennent une faisabilité de 93% (pour des coupes entre 50 et 70°) et une meilleure corrélation ( $r = 0,95$ ) avec une sensibilité de 96%, une spécificité de 88% si la surface valvulaire est inférieure ou égale à  $0,75 \text{ cm}^2$ . Tous les échecs de planimétrie sont dus à une calcification massive des sigmoïdes. J.P. Lesbre et coll. (71) réalisent le même type d'étude chez 54 patients et obtiennent quasiment les mêmes résultats. L'ETO multiplan serait également intéressante pour mesurer le diamètre de l'orifice aortique si une homogreffe est envisagée (71).

Le multiplan permet donc une **mesure fiable et reproductible de la surface aortique** par planimétrie, suscitant un certain nombre d'études mais **son intérêt reste limité** si les sigmoïdes sont massivement calcifiées et, en règle générale, une étude systématique des rétrécissements aortiques en ETO n'est pas nécessaire lorsque les données de l'échocardiographie transthoracique sont concluantes, ce qui est souvent le cas.

## 3)- PROTHESES VALVULAIRES

### A- Intérêt du monoplan

L'ETO est un examen utile qui doit être systématique après remplacement valvulaire dans les cas suivants :

- toutes les prothèses mitrales : à la recherche de fuites intra et para prothétiques, de thrombose ou d'endocardite
- les prothèses aortiques implantées dans les suites d'une endocardite avec abcès de l'anneau.

De nombreuses études ont montré l'intérêt de l'ETO monoplan dans la détection des **dysfonctions** prothétiques avec une sensibilité d'environ 96% (29, 61). Pour K. Chandrasekaran et coll. (12), le monoplan a eu un impact sur la stratégie thérapeutique chez 71% des 51 cas étudiés, affirmant la normalité de la prothèse, détectant une fuite ou une endocardite.

Concernant les **thromboses** prothétiques, l'ETO est indispensable au diagnostic sauf en cas de thrombose occlusive. Pour B. Cormier et coll. (20), dans une étude monoplan de 250



prothèses dont 36 thrombosées, la thrombose est détectée avec une sensibilité de 89%, une spécificité de 93%.

L'ETO a permis par ailleurs de découvrir, le plus souvent en cas de prothèse mécanique mitrale à double ailette en post-opératoire précoce, des filaments de fibrine (petits échos mobiles, denses et linéaires) appelés "strands", ainsi que des **micro-bulles**. Dans l'étude de E. Dadez et coll. (24) sur 129 prothèses mitrales à ailettes en post-opératoire précoce (3 semaines maximum), les "strands" sont retrouvés dans 43% des cas, dans 80% des cas si un épisode thrombo-embolique est associé. Ces échos sont associés significativement à la survenue d'épisodes thrombo-emboliques précoces et indiquent donc un fort potentiel embolique. La moitié des "strands" disparaissent lors des contrôles ETO tardifs. Quant aux micro-bulles, elles sont retrouvées dans 21% des 124 ETO étudiées par D.A. Orsinelli et coll. (92), mais ne signent pas le caractère pathologique de la valve.

Dans le **recherche d'endocardite** sur prothèse, la sensibilité de l'ETO est moins bonne que sur valve native. L'ETO facilite cependant le diagnostic différentiel entre végétations et thrombus et augmente la sensibilité de détection des abcès : 92,3% pour B. Cormier et coll. (20) dans une étude de 250 prothèses dont 34 avec abcès, avec une spécificité de 93%, une valeur prédictive positive de 80%, une valeur prédictive négative de 79%, les faux négatifs correspondant pour la plupart à des abcès aortiques antérieurs.

#### B- Intérêt du plan longitudinal

Plusieurs équipes ont étudié l'apport du plan longitudinal avec les sondes biplan, notamment en ce qui concerne les prothèses mitrales.

##### a)- Prothèses mitrales

B.K. Khandheria et coll. (61) soulignent les limites de la technique monoplan au niveau mitral : risque de sous-estimation d'une fuite du fait d'un mauvais alignement doppler, examen circonferentiel impossible, nombreuses manipulations nécessaires rallongeant l'examen.

Le biplan améliore l'**analyse et la quantification des régurgitations** (89), facilite la différence entre fuites intra- et paraprothétiques. Pour K. Groundstroem et coll. (44), le biplan permet une meilleure analyse des régurgitations mitrales antérieures et postérieures, ou excentrées, tandis que le plan transverse montre l'origine des fuites médio-latérales mais visualise mal leur extension et nécessite toujours de nombreuses manipulations.

### b)- Prothèses aortiques

Le monoplan est très décevant au niveau des prothèses aortiques en raison des **réverbérations des éléments postérieurs** de la prothèse, masquant les éléments antérieurs, ceci pouvant être aggravé par la présence d'une prothèse mitrale. L'échographie transthoracique reste donc souvent supérieure à l'ETO sauf en cas d'endocardite (59, 84).

Le plan longitudinal **résout partiellement le problème** toujours au prix de manipulations de la sonde. Il montre mieux l'ensemble de l'anneau et des éléments mobiles en coupes petit et grand axe, différencie plus facilement les fuites para et intra prothétiques, dégage bien la chambre de chasse ventriculaire gauche, ce qui permet de mieux évaluer l'importance des régurgitations et de détecter plus facilement les abcès de l'anneau et les perforations.

Evaluer le degré de sténose d'une bioprothèse reste difficile car l'alignement sur la chambre de chasse ventriculaire gauche est impossible (47, 59). Ce problème n'est pas résolu par le biplan.

### C- Intérêt du multiplan

Il existe très peu d'études à ce jour. S. Schwartz et coll. (122) ont étudié en multiplan versus biplan 35 prothèses dont 9 dysfonctions. Si le biplan a fourni le diagnostic exact dans tous les cas, le multiplan apporte des **informations diagnostiques qui vont orienter le chirurgien** : il analyse mieux les éléments mobiles de la prothèse, détermine exactement le site d'une régurgitation, visualise directement la cuspside abîmée en cas de dysfonction de bioprothèse, détecte mieux les abcès et fistules (surtout en coupe grand axe).

D.Y.C. Leung et coll. (73) font les mêmes constatations dans leur étude concernant les endocardites sur prothèses aortiques.

Le multiplan devrait permettre une **meilleure évaluation des bioprothèses aortiques sténosantes** par planimétrie (en coupe petit axe, mais il persistera toujours le cône d'ombre de l'anneau prothétique) et doppler (par alignement sur la chambre de chasse en coupe transgastrique), mais aucune étude à ce jour n'a été réalisée.

Dans notre étude, 15 prothèses mitrales ont été étudiées, pour la plupart en post-opératoire précoce, et le multiplan a eu un intérêt diagnostique certain en détectant des fuites paraprothétiques qui n'étaient pas ou mal visibles en monoplan car excentrées ou de situation antérieure ou postérieure; de même il a mieux apprécié et plus sûrement l'importance des régurgitations sans que cela ait eu d'impact sur la conduite à tenir. Quant aux prothèses aortiques, elles ont été moins nombreuses à être étudiées car non contrôlées systématiquement en postopératoire précoce (les performances de l'ETO étant jugées jusque-là insuffisantes pour justifier la réalisation systématique d'un tel examen) ; le multiplan montre mieux les fuites para

prothétiques aortiques mais son intérêt reste limité par les réverbérations des éléments antérieurs de la prothèse et d'une prothèse mitrale parfois associée. L'apport du multiplan ne nous paraît donc **pas suffisant pour envisager un contrôle systématique post-opératoire des prothèses aortiques** sauf s'il existait une endocardite aortique en préopératoire (les endocardites sur prothèses seront traitées dans le chapitre suivant).

Dans notre étude, le multiplan fournit un apport diagnostique significatif dans 15,3% des 27 prothèses mitro-aortiques étudiées. Le multiplan représente un intérêt diagnostique incontestable dans le bilan des prothèses mitrales et il semble améliorer la rentabilité de l'ETO dans l'étude des prothèses aortiques.

#### 4)- ENDOCARDITE

Un consensus s'est fait concernant les indications d'ETO : forte suspicion clinique d'endocardite, notamment sur prothèse, détection des complications subaortiques (abcès, anévrismes mycotiques, perforation valvulaire.), surveillance d'endocardite. L'ETO a un rôle diagnostique et également pronostic puisque la présence de végétations de plus de 10 mm témoigne d'un fort risque emboligène et la présence d'abcès rend difficile la stérilisation des lésions.

Plusieurs études en monoplan ont confirmé l'intérêt diagnostique de l'ETO par rapport à l'échocardiographie transthoracique pour la détection des végétations avec une sensibilité de 94% et une spécificité de 84,5% pour R. Roudaut et coll. (112) sur 101 endocardites. L'ETO améliore significativement la détection et l'analyse morphologique des végétations et est une technique de choix pour le dépistage des abcès notamment sur prothèse. W.G. Daniel et coll. (26), dans une étude de 44 abcès, retrouvent une sensibilité de 87%, une spécificité de 94%.

Mais le monoplan présente des limites (26,35,112), créant des faux positifs et des faux négatifs. Les faux négatifs concernent les végétations de petite taille, inférieure à 2 mm, les petits abcès de situation antérieure surtout masqués par une prothèse ou une calcification, les anévrismes ou abcès de l'anneau mitral notamment au niveau de la commissure postérieure, les perforations de la petite valve mitrale, les endocardites tricuspides et surtout pulmonaires touchant le feuillet postérieur de ces valves. Les faux positifs sont créés par les valves très remaniées (myxoides, calcifiées), les ruptures de cordage très échogènes, les végétations cicatrisées, les tumeurs valvulaires, les dissections aortiques très localisées qui peuvent évoquer un abcès. De plus, le monoplan sous-estime le nombre des végétations (112, 54) et leur taille. Ainsi, pour F.P. Job et coll. (56), dans leur étude de 23 endocardites, le monoplan sous-estime la taille des végétations 15 fois, en moyenne de 43% en longueur, de 60% en surface (confirmé par chirurgie).

D.Y.C. Leung et coll. (73), dans leur étude de 34 endocardites aortiques, montre l'intérêt du plan longitudinal pour la détection des abcès aortiques antérieurs et la visualisation de leur fistulisation dans la chambre de chasse ventriculaire gauche. Pour R. Roudaut et coll. (112), le biplan et le multiplan permettent une analyse rapide et précise des lésions endocarditiques (notamment au niveau mitral), l'étude systématique des 3 sigmoïdes aortiques et dégage mieux les sondes de pacemaker ainsi que les cathéters centraux.

Pour F.P. Job et coll. (56) qui comparent 21 examens en multiplan et biplan, le multiplan améliore la sensibilité pour la détection des végétations (surtout si elles sont de petite taille et masquées par une prothèse), visualise mieux leur site d'implantation, estime plus précisément leur taille.

Enfin, F.A. Flachskampf et coll. (38), dans leur étude en multiplan versus biplan, retrouvent un gain diagnostique pour les endocardites de 11% sur valve mitrale native, 23% sur valve aortique native, de 36% sur prothèse mitrale, 25% sur prothèse aortique, mais le multiplan ne s'est pas avéré déterminant sur les plans thérapeutique et pronostic.

Notre étude a concerné peu de cas d'endocardite mais le multiplan nous a donné, en règle générale, beaucoup plus d'assurance pour affirmer la présence ou l'absence de végétations. Au niveau aortique, il dégage facilement les 3 sigmoïdes, ce qui permet d'éviter les faux positifs (dus à une coupe tangentielle en monoplan de la sigmoïde antéro-gauche), et les faux négatifs : le multiplan a permis à plusieurs reprises de détecter plus de végétations qu'en monoplan, sans que cela ait modifié notre stratégie. La technique facilite aussi la détection des perforations valvulaires. Nous n'avons pas eu d'endocardite avérée sur prothèse dans cette étude. **L'intérêt du multiplan pour les prothèses aortiques reste à prouver** : il est probable qu'il détecte plus facilement les fuites anormales, en coupe grand axe. S'il est capable de détecter plus sûrement les abcès d'une certaine taille, il n'est pas évident que le multiplan soit plus performant que le monoplan dans la détection des végétations et abcès de petite taille, car il n'élimine pas les réverbérations dues aux éléments postérieurs de la prothèse.

Le multiplan s'avère donc préférable pour l'exploration des endocardites car il améliore la performance diagnostique de l'ETO sur les plans morphologiques et fonctionnels, donne donc **davantage d'assurance pour formuler le diagnostic sans forcément changer la stratégie thérapeutique.**

## 5)- PATHOLOGIE AORTIQUE

Les différentes études réalisées en monoplan (22, 33, 83) ont confirmé l'intérêt de l'ETO dans la pathologie de l'aorte, permettant une meilleure visualisation de l'aorte descendante, de la crosse et de l'aorte ascendante.

### A/ Dissection aortique

L'ETO est devenue l'examen de première intention pour le diagnostic de dissection aortique aiguë. Elle est réalisée au lit du malade, possède une excellente sensibilité, supérieure à celle de l'angiographie et permet de gagner des heures précieuses car actuellement, la plupart des chirurgiens opèrent sur les données de cet examen. L'ETO précise le siège de la dissection, la porte d'entrée, son extension et les lésions cardiaques associées, notamment la fonction ventriculaire gauche, qui sont des éléments importants pour le chirurgien (33, 114). L'exploration de la portion distale de l'aorte ascendante est difficile en monoplan du fait de l'interposition de la trachée et de la bronche souche gauche. La coupe longitudinale de l'aorte ascendante dégage en partie cette zone aveugle. C. Scheublé et coll. (71) et P.M. Shah et coll. (128) retrouvent d'ailleurs davantage de portes d'entrée en biplan qu'en monoplan.

Le multiplan (à 100–130°) optimise le plan de coupe longitudinal et **dégage l'aorte ascendante sur 8 à 10 cm**, permettant d'**éliminer des artéfacts de réverbération** fréquents en monoplan, détectant plus facilement les dissections localisées. Mais l'extrémité distale de l'aorte ascendante n'est toujours pas visible et, comme nous avons pu le constater dans notre étude, lorsqu'elle est dégagée, l'imagerie est souvent de mauvaise qualité et les conclusions difficiles. Dans notre étude, le multiplan a facilité le diagnostic des dissections aortiques types I et II en visualisant mieux l'aorte ascendante et les **portes d'entrée**. Concernant les dissections types III, le plan 90–100° fournit une coupe longitudinale de l'aorte descendante et donc une vision tridimensionnelle du faux-chenal, montrant mieux les portes d'entrée en les différenciant des artères collatérales.

Si certains pensaient initialement que le multiplan allait permettre de mieux visualiser les troncs supra-aortiques, il semble que le **tronc artériel brachio-céphalique** ne soit que **rarement dégagé** (jamais dans notre étude, probablement parce qu'il n'a pas été spécifiquement recherché), la carotide primitive gauche et la sous-clavière gauche plus souvent qu'en monoplan mais l'imagerie obtenue est souvent de qualité moyenne et donc d'interprétation plus difficile. La sonde est haut-située dans l'oesophage, donc mal tolérée, ce qui est aggravé par les mouvements de latéro- et antéflexion nécessaires à l'obtention de cette coupe. Il faut donc, en règle générale, compléter l'examen par un écho-doppler cervical.

Le multiplan facilite, par ailleurs, l'**exploration des ostia coronaires** : dans notre étude, le tronc coronaire gauche a été dégagé chaque fois qu'il était recherché; la coronaire droite, dans un plan très proche mais différent, est moins souvent visualisée.

L'ETO a montré par ailleurs son intérêt dans la **surveillance des dissections** aortiques en montrant si le **faux-chenal** est **thrombosé** ou non (83) et en détectant les faux-anévrismes sur remplacement prothétique de l'aorte ascendante (4). Le monoplan est plus performant pour **détecter les faux-anévrismes** situés sur l'insertion proximale de la prothèse que sur l'insertion distale à cause de la zone aveugle (l'angiographie est alors nécessaire au diagnostic). On peut donc penser que le multiplan devrait améliorer le pouvoir diagnostique de l'ETO. Dans notre expérience, 4 dissection aortiques opérées ont été contrôlées, avec, à chaque fois un aspect de faux-anévrisme autour de l'insertion proximale de la prothèse : ce faux-anévrisme était suspecté en monoplan mais devenait beaucoup plus évident en coupes petit et long axe.

La technique multiplan s'avère préférable lors d'une suspicion de dissection aortique non seulement pour obtenir une imagerie optimale de l'aorte ascendante et de la crosse aortique, pour situer plus facilement les portes d'entrée, mais surtout parce que cette technique nécessite nettement moins de manipulations de la sonde et raccourcit l'examen, rendant ce dernier moins agressif et évitant une élévation excessive de la pression artérielle à la phase aiguë d'une dissection aortique. En effet, un cas de rupture au cours de l'ETO a été rapporté par S.V. Silvey et coll. (131).

#### B/ Rupture traumatique de l'isthme aortique

Notre étude a retrouvé 1 cas de rupture traumatique de l'isthme aortique et 1 cas de faux-anévrisme de l'isthme secondaire à une rupture traumatique ancienne pour lesquels le multiplan a permis de préciser le diagnostic et l'extension des lésions.

L'obtention de coupes longitudinales successives par rotation de la sonde sur elle-même, permet de "balayer" au mieux la région isthmique, d'éliminer les artéfacts et les faux négatifs.

L'apport du multiplan sera probable pour les **petites ruptures et les déchirures intimes**, non chirurgicales.

#### C/ Anévrisme aortique

L'ETO multiplan a plusieurs avantages :

- elle fournit un plan de coupe optimal lorsque l'aorte est ectasique, tortueuse ou anévrismale, donnant des **mesures de diamètre plus fiables** qu'en monoplan qui risque de majorer les dimensions par des coupes obliques (notamment au niveau de l'aorte ascendante et de la crosse).

– elle évite les manipulations intempestives de l'extrémité de la sonde et l'on sait que le risque de rupture durant l'ETO n'est pas nul (1 cas récent dans l'expérience de notre laboratoire d'échocardiographie).

En ce qui concerne l'aorte descendante, le multiplan ne semble pas d'un grand intérêt en cas d'anévrisme simple mais le plan longitudinal (vers 90°) a permis dans notre expérience une meilleure représentation spatiale de l'anévrisme.

#### D/ Coarctation aortique

Un seul cas dans notre étude. La coupe longitudinale à 90° de l'aorte descendante permet une meilleure représentation spatiale de la coarctation.

#### E/ Athérome aortique

Ce chapitre sera traité avec les embolies systémiques.

#### F/ Coronaires

La pathologie coronaire n'a pas été recherchée dans notre étude. Des équipes (115, 155) ont essayé de détecter en ETO biplan les sténoses coronariennes proximales, obtenant des spécificités et des sensibilités bien élevées. Aucune étude multiplan n'a été réalisée.

L'ETO multiplan est donc très performante pour la pathologie de l'aorte apportant des informations diagnostiques parfois majeures.

On émettra une critique d'ordre technique : la sonde utilisée dans notre étude ne présentant que des fréquences de 3,7 et 5 MHz, la **résolution de l'image au niveau de la paroi aortique est apparue insuffisante**, notamment en cas de suspicion de fissuration de l'aorte. L'utilisation d'une sonde à plus haute fréquence (7MHz) devrait fournir une meilleure résolution de l'image : ce type de sonde est apparue très récemment sur le marché.

### 6)- ACCIDENTS EMBOLIQUES SYSTEMIQUES

Près de 20% des accidents emboliques systémiques sont d'origine cardiaque, et plus les patients sont jeunes, plus ce pourcentage augmente. Selon les études, le diagnostic est fait dans 5 à 37% des cas par l'échographie transthoracique, 37 à 65% des cas par l'ETO. La rentabilité de l'ETO est bonne s'il existe une anomalie à l'examen cardiaque ou à

l'électrocardiogramme, et apparaît inférieure s'il n'existe aucun signe d'appel cardiologique, notamment chez les patients jeunes (mais la réalisation de l'ETO reste légitime dans ce cas).

L'ETO est indispensable pour rechercher les causes directes d'embolies (thrombus intracavitaire, contraste spontané dans l'oreillette gauche, végétation, tumeur intra-cardiaque, débris intra-aortiques) et les causes indirectes (anévrisme du septum inter-auriculaire, foramen ovale perméable). L'ETO a un impact direct sur la stratégie thérapeutique : ainsi pour J.S. Hata et coll. (46), l'ETO a fait poursuivre une anticoagulation dans 49 % des 39 AVC examinés. Dans l'étude de G.M. Kichura et coll. (63), concernant 100 accidents ischémiques, l'ETO a fait débiter un traitement anticoagulant dans 54% des cas, a fait stopper le traitement anticoagulant dans 38% des cas et a entraîné un traitement chirurgical dans 8% des cas (fermeture de CIA, endocardite mitrale).

#### A/ Thrombus intra-cavitaire

Dans une étude de 46 patients, A. Mugge et coll. (85) retrouvent une sensibilité de 92% en ETO monoplan contre 55% en transthoracique. F. Fossati et coll. (39), lors d'une étude sur 1100 ETO, retrouvent un thrombus chez 51 patients, dont 53% dans l'auricule gauche, 36% dans l'auricule gauche. Les faux négatifs correspondent aux thrombi petits, plats, dans une oreillette gauche ectasique et la technique multiplan **devrait améliorer la sensibilité** en étudiant mieux les parois supérieure et inférieure de l'oreillette gauche. Les faux positifs correspondent à l'éperon entre auricule gauche et veine pulmonaire supérieure gauche, et aux muscles pectinés situés dans l'auricule gauche. En réalisant des coupes dans plusieurs plans, le multiplan permet une analyse plus complète de l'auricule gauche et de l'oreillette gauche et devrait faciliter le diagnostic. C'est d'ailleurs ce que conclut notre étude avec la découverte de thrombus de l'auricule gauche.

Le multiplan augmentera probablement la sensibilité de l'ETO concernant les thrombus de l'apex ventriculaire gauche (pour lesquels l'échocardiographie transthoracique reste supérieure à l'ETO monoplan) et les thromboses de prothèses valvulaires.

Une mention sera faite au sujet des ETO réalisées **avant cardioversion** : le multiplan améliore la capacité de détection des thrombus intra-cavitaires mais l'absence de thrombus à l'ETO ne permet pas de se passer d'une anticoagulation efficace avant, pendant et après cardioversion car la formation d'un thrombus est toujours possible, liée à un mécanisme de sidération auriculaire qui peut être plus ou moins prolongée (7).

#### B/ Contraste spontané

Le contraste spontané n'est jamais retrouvé en échocardiographie transthoracique. Dans une étude de 150 patients consécutifs, R. Castello et coll. (10) retrouve une prévalence de



contraste spontané de 19%, avec association significative au rétrécissement mitral, à une prothèse mitrale, une fibrillation auriculaire, une dilatation de l'oreillette gauche, une cardiopathie dilatée ou une dysfonction ventriculaire gauche. Il n'est généralement pas retrouvé de contraste spontané en l'absence de cardiopathie associée. Il est donc considéré comme un facteur de risque thromboembolique et nécessite une anticoagulation.

Ainsi, dans notre étude, le multiplan, en dégagant parfaitement l'auricule gauche a permis de découvrir à plusieurs reprises un contraste spontané dans l'auricule gauche, non visible en monoplan et associé, soit à un rétrécissement mitral, soit à une prothèse mitrale mécanique. Cet apport diagnostique n'a pas modifié la stratégie thérapeutique car les patients étaient déjà sous anticoagulants.

### C/ Tumeurs

Les tumeurs cardiaques sont représentées essentiellement par les **myxomes** de l'oreillette gauche avec une sensibilité de détection déjà excellente en échocardiographie transthoracique : 94% contre 100% en ETO monoplan dans l'étude de R. Engberding et coll. sur 42 myxomes (32). Toutes les études (32, 39, 85) soulignent l'intérêt de l'ETO pour délimiter la zone d'insertion des myxomes. L'ETO est d'autant plus utile que le myxome est petit et hypoéchogène.

L'ETO multiplan (27) permet d'étudier avec encore plus de précision le **site d'implantation** du myxome et ses **dimensions** en fournissant une vision tridimensionnelle de la tumeur. Ainsi, A.S. Brown et coll. (8), décrivent un cas de récurrence de myxome, d'aspect globuleux, circonscrit à l'oreillette gauche en monoplan, et pour lequel seul le multiplan a pu mettre en évidence le site d'implantation et son prolapsus à travers la valve mitrale. Ceci n'a pas de conséquence directe sur la stratégie thérapeutique mais fournit des renseignements plus précis au chirurgien.

### D/ Anomalie du septum inter-auriculaire

Le caractère emboligène des **anévrismes** du SIA a été évoqué. Leur définition exige une excursion minimale supérieure à 13 mm en mode TM. Dans l'étude de A. Mirode et coll. (81) comprenant 751 patients consécutifs examinés en ETO, leur incidence dans la population générale est de 4,2% et de 8,3% en cas d'antécédents d'accident embolique ; 50% des porteurs d'anévrisme du SIA ont des antécédents d'accident embolique. Ces anévrismes sont souvent associés à un prolapsus valvulaire mitral, un foramen ovale perméable ou une communication inter-auriculaire. L'association anévrisme du SIA – foramen ovale perméable est supérieure à 70% dans la plupart des séries. Pour A.C. Pearson et coll. (101), sur 410 ETO consécutives,

l'incidence de l'anévrisme du SIA est de 15% dans le groupe AVC contre 4% dans le groupe contrôle, et 62% des patients porteurs d'un anévrisme du SIA ont des antécédents emboliques. Quel est le mécanisme emboligène ? embolie paradoxale, formation primaire d'un thrombus, caractère arythmogène ?

Le **foramen ovale perméable** est encore plus fréquent. Il est déterminé par le passage de microbulles lors de l'épreuve de contraste de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche. Mais la présence d'un shunt à l'épreuve de contraste ne prouve pas que l'embolie paradoxale ait eu lieu (celle-ci nécessite en effet, pour sa survenue, un gradient de pression favorable).

L'ETO a considérablement amélioré la capacité diagnostique des communications inter-auriculaires : ce chapitre sera traité avec les malformations cardiaques.

Dans toutes les études publiées, le multiplan **améliore nettement l'imagerie** du SIA en fournissant des coupes supéro-inférieures. Il analyse mieux les anévrismes du SIA en 3 dimensions et visualise des FOP qui n'étaient que suspectés en monoplan par l'épreuve de contraste. Il s'avère très performant pour **apprécier la dimension des CIA** chez le grand enfant et l'adulte avant mise en place d'une ombrelle.

#### E/ Débris intra-aortiques

La présence d'une plaque d'épaisseur supérieure ou égale à 4 mm constitue un facteur de risque significatif d'accident vasculaire cérébral, indépendant des autres étiologies.

D.G. Karalis et coll. (58), chez 556 patients, retrouvent des débris aortiques dans 7% des cas, 31% d'entre eux ayant déjà présenté un accident embolique. L'incidence des accidents emboliques atteint 73% lorsque les débris sont pédiculés et très mobiles. P. Nihoyannopoulos et coll. (87) retrouve une incidence des débris intra-aortiques de 29% chez 152 patients, 78% chez les porteurs de cardiopathie ischémique, 88% chez les porteurs d'une artériopathie carotidienne. Ces débris sont donc des marqueurs d'une pathologie athérosclérotique diffuse.

Si les modes biplan et multiplan ne semblent pas augmenter la sensibilité pour la détection des grosses plaques, ils permettent en revanche une meilleure analyse de **l'architecture de la plaque**, de son **étendue** surtout et de ses rapports avec les artères carotide primitive gauche et sous-clavière gauche. L'utilisation de fréquences d'émission plus élevées devrait encore améliorer la résolution.

## 7)- PATHOLOGIE DU COEUR DROIT

Toutes les études parues sur la technique multiplan s'accordent pour confirmer l'intérêt de cette technique pour l'exploration du coeur droit.

### A/ Structures paranormales

Nous avons pu le constater dans notre étude : le multiplan aide à affirmer la normalité de certaines structures observées dans les cavités droites, notamment grâce à l'incidence centrée sur l'oreillette droite vers 90°. Ainsi les résidus embryonnaires du sinus venosus (réseau de Chiari, valve d'Eustachi), la crista terminalis (bandelette située entre les 2 veines caves) et la valve de Thébésius (sur le bord antéro-externe de l'orifice du sinus coronaire) sont mieux dégagés, donc plus faciles à différencier des structures anormales. Le diagnostic différentiel entre un thrombus du ventricule droit et la bandelette modératrice (saillie musculaire traversant l'apex du VD) est plus aisé.

### B/ Tumeurs et thrombus

Le multiplan devrait augmenter la sensibilité de l'ETO pour le diagnostic des thrombus de l'**oreillette droite** car le "balayage" de l'OD est plus complet, le diagnostic différentiel avec les structures paranormales plus facile. Le multiplan devrait mieux déterminer le site d'implantation des thrombus, leur taille, surtout leur origine (veines caves ?) et leur extension. Le tronc de l'**artère pulmonaire** est bien déroulé et ses branches dégagées sur plusieurs centimètres (surtout la branche droite) : affirmer la présence ou l'absence d'une thrombose proximale pulmonaire en cas de suspicion d'embolie pulmonaire chez les malades de réanimation pourrait donc être facilité. Le multiplan devrait également améliorer la performance diagnostique de l'ETO lors du bilan d'une HTAP chronique (30).

Le multiplan qui permet de "dérouler" les cavités droites, devrait augmenter les performances diagnostiques de l'ETO concernant les **tumeurs du coeur droit** : diagnostic positif, bilan d'extension notamment au niveau des veines caves.

Concernant les **tumeurs para cardiaques**, il existe peu d'études mais l'ETO monoplan améliorant déjà significativement la sensibilité diagnostique de l'échocardiographie (32, 85), l'ETO multiplan devrait être encore plus performant.

### C/ Valvulopathies

Le plan longitudinal permet un meilleur alignement du doppler sur les **insuffisances tricuspides** pour évaluer la pression artérielle pulmonaire systolique. Le multiplan visualise mieux le feuillet postérieur de la valve tricuspide mais semble être de peu d'intérêt dans le diagnostic des endocardites tricuspidiennes dans la mesure où les végétations sont en général de grande taille et assez facilement dégagées en monoplan dans l'incidence transoesophagienne 4 cavités.

La **valve pulmonaire** est également mieux dégagée en multiplan, surtout son feuillet postérieur ce qui devrait faciliter le diagnostic rare d'endocardite pulmonaire. L'intérêt du multiplan réside surtout dans un meilleur alignement du doppler sur la chambre de chasse du ventricule droit pour le diagnostic des sténoses pulmonaires.

### D/ Matériel intracavitaire

Les sondes de pacemaker et les cathéters centraux, comme nous avons pu l'observer dans notre étude, sont beaucoup mieux visualisés par l'ETO multiplan, notamment sur l'incidence centrée sur l'oreillette droite à 90°. Le multiplan permet ensuite de "tourner" autour de la sonde ou du cathéter et devrait améliorer les performances de l'ETO pour le diagnostic de végétations sur ce matériel.

La technique multiplan semble prometteuse en matière de pathologie du coeur droit mais l'obtention et l'interprétation des images nécessite une certaine expérience. Des études spécifiques sont nécessaires pour préciser toutes les possibilités de la technique en la matière.

## 8)- CARDIOPATHIES CONGENTALES

Les premières sondes d'ETO monoplan pédiatriques sont apparues en 1989, mesurant un diamètre de 6 à 7 mm, mais n'offrant pas une bonne résolution de l'image (nombre insuffisant de cristaux, fréquence d'émission de 5 MHz). Par la suite, sont apparues des sondes biplans et la résolution de l'image a pu être améliorée. **Il n'existe pas à l'heure actuelle de sonde multiplan pédiatrique.**

Les ETO sont réalisées chez l'enfant sous anesthésie générale et nécessitent (pour les sondes mono et biplan) un poids minimal de 3 Kg. Les sondes adultes biplans peuvent être utilisées jusqu'à un poids de 12 Kg. Les sondes multiplans actuelles nécessitent un **poids d'au moins 40**

**Kg.** Le taux de complication va de 0 à 4,9% selon les études (124, 141, 154): arythmie (tachycardie ou bradycardie), saignements sans conséquence, HTAP.

L'ETO monoplan a prouvé son intérêt en matière de cardiopathie congénitale apportant un gain diagnostique de 60% pour O. Stumper et coll. (141) : meilleure analyse morphologique des retours veineux anormaux, des communications inter-auriculaires, des valves auriculo-ventriculaires, monitoring per-opératoire, suivi postopératoire, monitoring de cathétérisme interventionnel. Mais le monoplan présente des limites car il offre une analyse très incomplète d'anomalies parfois complexes, risquant de créer de faux négatifs, et il visualise très mal le septum inter-ventriculaire apical, les chambres de chasse ventriculaires et les artères pulmonaires.

Plusieurs études (15, 53, 69, 71, 107, 144, 148, 154) en mode biplan montrent l'intérêt du plan longitudinal dans pratiquement toutes les cardiopathies congénitales, mais avec des limites:

- au niveau du septum inter-auriculaire : risque de sous-estimation des défauts en cas de défauts multiples; non visualisation possible d'un ostium primum ou d'un sinus venosus car de situation trop extrême;
- au niveau des cavités gauches : le biplan dégage mal la chambre de chasse du VG;
- au niveau des cavités droites : le biplan dégage bien la chambre de chasse du ventricule droit, la valve pulmonaire et le tronc pulmonaire, peut donc montrer une obstruction pulmonaire mais ne permet aucune évaluation hémodynamique car le doppler ne peut être aligné (l'échographie transthoracique reste alors supérieure à l'ETO).
- la visualisation de la crosse aortique et des troncs supra-aortiques reste limitée, l'incidence transthoracique supra-sternale demeurant plus performante chez l'enfant : ceci ne sera probablement pas amélioré par la technique multiplan.

Le multiplan qui réalise un "balayage" autour de chaque structure, permettra vraisemblablement, et avec de l'expérience, de mieux comprendre les cardiopathies complexes et de **fournir des informations beaucoup plus précises au chirurgien** concernant:

- les communications inter-auriculaires : diagnostic plus aisé d'un sinus venosus, appréciation de la taille exacte du défaut en recherchant son diamètre maximal.
- les retours veineux pulmonaires anormaux : intérêt du multiplan surtout s'ils sont partiels donc difficiles à mettre en évidence.
- le coeur triatrial : le multiplan devrait permettre de beaucoup mieux suivre l'insertion de la membrane séparatrice.
- les communications inter-ventriculaires , surtout lorsqu'elles sont apicales.
- les canaux atrio-ventriculaires.
- les sténoses sous-valvulaires aortiques : le multiplan montre bien l'insertion des membranes et recherche un éventuel tunnel fibreux associé.

- analyse de l'infundibulum pulmonaire : le multiplan montrera bien une obstruction et il pourra en évaluer le gradient de façon fiable; il devrait donc être utile dans le diagnostic des sténoses pulmonaires, des anomalies d'Ebstein.
- la tétralogie de Fallot, le ventricule unique, les discordances atrio-ventriculaires et venticulo-artérielles, le ductus artériosus devraient également bénéficier du multiplan.
- meilleure évaluation d'un canal artériel persistant.
- l'implantation coronaire est mieux visualisée en multiplan (notamment la coronaire droite) d'où son intérêt en cas de syndrome de Kawasaki.
- l'aorte : le multiplan sera préférable dans les bilans d'anévrisme et de coarctation de l'aorte.

L'intérêt du biplan est déjà démontrée dans le **monitorage per-opératoire** et la **surveillance des cathétérismes interventionnels** et il est évident que le multiplan sera encore plus performant pour :

- l'évaluation per et postopératoire des corrections de CIA et CIV (appréciation du shunt résiduel), de Fallot, de transposition des gros vaisseaux (interventions de Mustard et Senning) et des shunts cavo-pulmonaires (intervention de Fontan) .
- appréciation durant le cathétérisme interventionnel du shunt résiduel après fermeture de CIA type ostium secundum, fermeture d'un canal artériel, technique de Rashking, évaluation du résultat d'une dilatation percutanée de sténose aortique ou pulmonaire.

Dans notre étude, nous avons peu de cas de cardiopathie congénitale de l'adulte : 1 CIA type ostium secundum et 1 hypoplasie du VD avec CIA sinus venosus. Aucune conclusion n'est donc possible mais l'interprétation des images paraît nécessiter une bonne maîtrise de la technique et une bonne connaissance anatomique.

L'ETO multiplan semble donc être une **technique d'avenir** et devrait aider au développement des techniques interventionnelles mais il faut créer des sondes pédiatriques, de la plus petite taille possible, et avec la meilleure résolution possible (donc des fréquences plus élevées).

#### 9)- FONCTION VENTRICULAIRE GAUCHE

Le multiplan permet une **étude plus fine de la cinétique ventriculaire gauche**, analyse mieux l'apex à la recherche d'un **thrombus** ou d'un **anévrisme**, et permet un bilan plus complet des communications interventriculaires (97, 119).

Dans notre étude, le multiplan a effectivement mieux montré les différentes parois cardiaques mais ceci n'a pas apporté d'information diagnostique supplémentaire.

**CONCLUSION**

L'échocardiographie transoesophagienne monoplan est d'un apport majeur dans de nombreuses pathologies : valvulopathies, dysfonctions de prothèses valvulaires, endocardites, pathologie de l'aorte thoracique, bilan étiologique des accidents emboliques systémiques. D'autres indications ont été moins bien évaluées : pathologies du coeur droit et cardiopathies congénitales. C'est maintenant une technique de routine dans la plupart des laboratoires d'échocardiographie.

L'ETO multiplan est une technique récente et les études publiées sont encore peu nombreuses, la comparant essentiellement à l'ETO biplan.

Le but de cette étude était d'évaluer la tolérance de l'examen, l'apport du multiplan dans l'étude anatomique des structures explorées, et enfin l'apport diagnostique et thérapeutique de cette technique par rapport à l'imagerie en monoplan.

Dans cette étude prospective, 200 patients consécutifs, d'âge moyen 60 ans (21-85 ans) ont été examinés en monoplan puis en multiplan au cours du même examen. Les indications sont habituelles : valvulopathies (13 %), prothèses valvulaires (13 %), recherche d'endocardite (18 %), pathologie aortique (18 %), accidents emboliques systémiques (17 %), autres (21 %).

D'une manière générale, la tolérance de l'examen a été bonne et nous avons eu 1 % d'échec. Sur le plan anatomique, les structures sont observées avec les angles habituellement conseillés mais avec une grande variabilité inter-individuelle, rendant difficile une standardisation des plans de coupe. L'emploi du multiplan facilite l'acquisition et l'interprétation des images.

L'ETO multiplan permet un gain diagnostique global de 26,5 % avec  $p < 0,0001$  : ceci concerne plus particulièrement les prothèses valvulaires (+ 15,3 % d'informations diagnostiques avec  $p < 0,05$ ), les suspicions d'endocardites (+ 22,2 % avec  $p < 0,05$ ), la pathologie de l'aorte thoracique (+ 30,5 % avec  $p < 0,05$ ) et les embolies systémiques (+ 44,1 % avec  $p < 0,0001$ ). Pour les autres pathologies, nous avons un apport diagnostique non significatif mais des effectifs plus larges sont nécessaires pour pouvoir conclure.

Le gain thérapeutique global est de 8 % avec  $p < 0,0001$ . Cet apport est significatif en cas de suspicion d'endocardite (+ 13,8 % avec  $p < 0,05$ ) ainsi que pour les pathologies de l'aorte (+ 13,8 % avec  $p < 0,05$ ).

Les résultats de la littérature confirment l'intérêt de cette technique dont l'impact clinique est loin d'être négligeable. Il paraît donc préférable, dans la mesure du possible, de s'équiper d'une sonde multiplan.

L'utilisation de la technique multiplan devrait donc se généraliser dans les années à venir, avec la réduction de son coût. Son avenir est prometteur car elle est la base de la reconstruction tridimensionnelle.



**BIBLIOGRAPHIE**

**1- AOKI T., TAKENAKA K., WATANABE F., AMANO W., SUZUKI J.I., IGARASHI T., SONODA M., WANG Y.**

Application of a pediatric biplane transesophageal echocardiographic probe to adults patients (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 146 A

**2- AZEVEDO J., CAO Q.L., PANDIAN N., NANDA N.C., SCHWARTZ S., SCHNEIDER A., KRAUSS M., MUMM B., KLAS B.**

Simulation of intraoperative 3-dimensional visualization of cardiac structures in pre-operative 3-dimensional and 4-dimensional transesophageal echocardiograms acquired using a computerized tomographic imaging probe (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 180 A

**3- BANSAL R.C., SHAKUDO M., SHAH P.M.**

Biplane transesophageal echocardiography : technique, image orientation, and preliminary experience in 131 patients

J. Am. Soc. Echo. 1990, vol. 3 : 348-66

**4- BARBETSEAS J., CRAWFORD E.S., SAFI H.J., COSELLI J.S., QUINONES M.A., ZOGHBI W.A.**

Doppler echocardiographic evaluation of pseudoaneurysms complicating composite grafts of the ascending aorta

Circulation 1992, vol. 85, n° 1 : 212-22

**5- DE BELDER M.A., LOVAT L.B., TOURIKIS L., LEECH G., CAMM A.J.**

Limitations of transesophageal echocardiography in patients with focal cerebral ischaemic events

Br. Heart J. 1992, vol. 67 : 297-303

**6- BENSAID J.**

Le renouveau de la voie transoesophagienne, fenêtre privilégiée sur le coeur

Arch. mal. coeur 1990 ; 83 : 895-6

**7- BLACK I.W., HOPKINS A.P., LEE L.C.L., WALSH W.F.**

Evaluation of transesophageal echocardiography before cardioversion of atrial fibrillation and flutter in nonanticoagulated patients

Am. Heart J. 1993, vol. 126, n° 2 : 375-81

**8- BROWN A.S., WHY H., MONAGHAN M.J.**

Value of multiplane transesophageal echocardiography in recurrent atrial myxoma

Br. Heart J. 1994, vol. 71, n° 6 : 540

**9- CASTELLO R., LENZEN P., AGUIRRE F., LABOVITZ A.J.**

Quantitation of mitral regurgitation by transesophageal echocardiography with doppler color flow mapping : correlation with cardiac catheterization

JACC 1992, vol. 19, n° 7 : 1516-21

**10- CASTELLO R., PEARSON A.C., LABOVITZ A.J.**

Prevalence and clinical implications of atrial spontaneous contrast in patients undergoing transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1990, vol. 65 : 1149-53

**11- CHAN K.L.**

Usefulness of transesophageal echocardiography in the diagnosis of conditions mimicking aortic dissection

Am. Heart J. 1991, vol. 122, n° 2 : 495-504

**12- CHANDRASEKARAN K., BANSAL R.C., MINTZ G.S., ROSS J.J., SHAH P.M.**

Impact of transesophageal color flow doppler echocardiography in current cardiology practice  
Echocardiography 1990, vol. 7, n° 2 : 125-45

**13- CHANDRASEKARAN K., FOLEY R., WEINTRAUB A., WAHL J., MINTZ G., SCHWARTZ S., PANDIAN N., KIMBIRIS D.**

Evidence that transesophageal echocardiography can reliably and directly measure the aortic valve area in patients with aortic stenosis - a new application that is independent of LV function and does not require doppler data (Abstract)

JACC 1991, vol. 17 : 20 A

**14- CHANDRASEKARAN K., WALSH D.V., ROSS Jr J.J., DUCH P.M., KARALIS D.G.**

Multiplane transesophageal echocardiography increases diagnostic capability beyond biplane transesophageal echocardiography (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 487 A

**15- CHAZOUILLERES A.F., FOSTER E., REDBERG R.F., SCHILLER N.B.**

Right ventricular outflow tract obstruction : augmented diagnosis with biplane transesophageal echocardiography

Am. Heart J. 1993, vol. 126 , n° 2 : 477-80

**16- CHEN C., KOSCHYK D., HAMM C., SIEVERS B., KUPPER W., BLEIFELD W.**

Usefulness of transesophageal echocardiography in identifying small left ventricular apical thrombus

JACC 1993, vol. 21, n° 1 : 208-15

**17- COHEN A., ROUDAUT R., CORMIER B.**

Pathologie du septum interauriculaire et accidents ischémiques cérébraux du sujet jeune : apport de l'échocardiographie par voie transoesophagienne (Abstract)

Arch. mal. coeur 1992, vol. 85 (suppl.) : 131 A

**18- COHEN G.I., CHAN K.L., WALLEY V.M.**

Anatomic correlations of the long-axis views in biplane transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1990, vol. 66 : 1007-12

**19- COHEN G.L., CHAN K.L.**

Biplane transesophageal echocardiography : clinical applications of the long-axis plane

J. Am. Soc. Echo. 1991, vol. 4 : 155-63

**20- CORMIER B., DIEBOLD B., ROUDAUT R., GUERET P., TRIBOUILLOY C., LUSSON J.R.**

Analyse par voie oesophagienne des dysfonctions de prothèses valvulaires : à propos de 250 prothèses opérées (Abstract)

Arch. mal. coeur 1992, vol. 85 (suppl.) : 130 A

**21- CORMIER B., VITOUX B., STARKMAN C., ENRIQUEZ-SARANO M., KULAS A., DEWILDE J., GRIMBERG D., ACAR J.**

Intérêt de l'échocardiographie cardiaque par voie transoesophagienne à partir d'une expérience préliminaire de 532 cas

Arch. Mal. Coeur 1990 ; 83 : 23-9

**22- CURRIE P. J.**

Transesophageal echocardiography : new window to the heart

Circulation 1989 vol.80, n°1 : 215-17

**23- CURRIE P.J.**

Transesophageal echocardiography : intraoperative applications

Echocardiography 1989, vol. 6, n° 5 : 403-14

**24- DADEZ E., IUNG B., CORMIER B., HOFFMAN O., DRISSI M.F., TSEZANA R., VAHANIAN A., ACAR J.**

Echocardiographie transoesophagienne précoce après remplacement valvulaire mitral : signification des petits échos anormaux

Arch. Mal. Coeur 1994, vol. 87 : 23-30

**25- DANIEL W.G., ERBEL R., KASPER W., VISSER C.A., ENGBERDING R., SUTHERLAND G.R., GRUBE E., HANRATH P., MAISCH B., DENNIG K., SCHARTL M., KREMER P., ANGERMANN C., ILICETO S., CURTIUS J.M., MÜGGE A.**

Safety of transesophageal echocardiography : a multicenter survey of 10 419 examinations

Circulation 1991, vol. 83, n° 3 : 817-21

**26- DANIEL W.G., MÜGGE A., MARTIN R.P., LINDERT O., HAUSMANN D., NONNAST-DANIEL B., LAAS J., LICHTLEN P.R.**

Improvement in the diagnosis of abscesses associated with endocarditis by transesophageal echocardiography

New England Journal of Medicine 1991, vol. 324, n° 12 : 795-800

**27- DANIEL W.G., PEARLMAN A.S., HAUSMANN D., BARGHEER K., MÜGGE A., NONNAST-DANIEL B., LICHTLEN P.R.**

Initial experience and potential applications of multiplane transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1993, vol. 71 : 358-61

**28- DECOODT P., KACENELENOGEN R., GASSAVELIS C., PEPPERSTRAETE B., VERBEET T., BAR J.P., DEUVAERT F., TELERMAN M.**

Biplane transesophageal echocardiography : when is it useful ? (Abstract)

Eur. Heart J.1990 , 11 suppl. : 397

**29- DIEBOLD B., LAPERCHE T., RAFFOUL H., HABERT C., JEANRENAUD X., COHEN A., PY A., PERONNEAU P.**

Efficacy of TEE for making surgical decisions in valvular prosthesis dysfunction (Abstract)

Eur. Heart J. 1990, II suppl. : 390 A

**30- DITTRICH H.C., AUGER W., JAMIESON S., MOSER K.M.**

Multiplane transesophageal echocardiography enhances visualization of pulmonary artery lobar branches and chronic thrombus in pulmonary hypertension (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 145 A

**31- DZAVIK V., COHEN G., CHAN K.L.**

Role of transesophageal echocardiography in the diagnosis and management of prosthetic valve thrombosis

JACC 1991, vol. 18, n° 7 : 1829-33

**32- ENGBERDING R., ERBEL R., KASPER W., LAMBERTZ H., MÜGGE A., BOGUNOVIC N., LESBRE J.P., CARUSO A., ZANUTTINI D.**

Diagnosis of heart tumors by transesophageal echocardiography – a european multicenter study (Abstract).

Circulation 1989, vol. 80, n° 4 : II 474.

**33- ERBEL R., BÖRNER N., STELLER D., BRUNIER J., THELEN M., PFEIFFER C., MOHR-KAHALY S., IVERSEN I., OELERT H., MEYER J.**

Detection of aortic dissection by transesophageal echocardiography

Br. Heart J. 1987, vol. 58 : 45-51

**34- ERBEL R., OELERT H., MEYER J., PUTH M., MOHR-KAHALY S., HAUSMANN D., DANIEL W., MAFFEI S., CARUSO A., COVINO F.E., DIALETTO G., IACONO C., COTRUFO M., BARONI M., TERRAZZI M., FRASER A., TAAMS M., SLAVICH G., SUTHERLAND G., ROELANDT J., MARCAGGI X.**

Effect of medical and surgical therapy on aortic dissection evaluated by transesophageal echocardiography : implications for prognosis and therapy

Circulation 1993, vol. 87, n° 5 : 1604-15

**35- ERBEL R., ROHMANN S., DREXLER M., MOHR-KAHALY S., GERHARZ C.D., IVERSEN S., OELERT H., MEYER J.**

Improved diagnostic value of echocardiography in patients with infective endocarditis by transesophageal approach. A prospective study

Eur. Heart J. 1988, vol. 9 : 43-53

**36- FISCHER E.A., STAHL J.A., BUDD J.H., GOLDMAN M.E.**

Transesophageal echocardiography : procedures and clinical application

JACC 1991, vol. 18, n° 5 : 1333-48

**37- FLACHSKAMPF F.A., HOFFMANN R., HANRATH P.**

Experience with a transesophageal echotransducer allowing full rotation of the viewing plane : the omniplane probe (Abstract)

JACC 1991, vol. 17, n° 2 : 34 A

**38- FLACHSKAMPF F.A., HOFFMANN R., VERLANDE M.**

Initial experience with a multiplane transesophageal echo-transducer : assessment of diagnostic potential

Eur. Heart J. 1992, vol. 13 : 1201-6

**39- FOSSATI F., TRIBOUILLOY C., LEBORGNE L., BOEY S., MIRODE A., CHOQUET D., LESBRE J.P.**

Apport de l'échocardiographie transoesophagienne dans le diagnostic des masses intra- et paracardiaques

Arch. Mal. Coeur 1993, vol ; 86 : 307-12

**40- GEIBEL A., KASPER W., BEHROZ A., PRZEWOŁKA U., MEINERTZ T., JUST H.**

Risk of transesophageal echocardiography in awake patients with cardiac diseases

Am. J. Cardiol.1988, vol. 62 : 337-9

**41- GOLEBIOVSKI P., ELKADI T., MOISES V., VALDES-CRUZ L.M., SAHN D.J.**

Biplane transesophageal imaging provides complete visualization of human allograft conduits placed for reconstruction of the right ventricular outflow tract (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 390A

**42- GÖRGE G., ERBEL R., HENRICHS K.J., WENCHEL H.M., WERNER H.P., MEYER J.**

Positive blood cultures during transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol.1990, vol. 65 : 1404-5

**43- GRIFFIN B.P., HORE Ph., DAVISON K., RODRIGUEZ L., LEVINE R.A., THOMAS J.D., WEYMAN A.E.**

Determination of cardiac output with single and biplane transesophageal echocardiography (Abstract)

JACC 1991, vol. 17, n° 2 : 35A

**44-GROUNDSTROEM K., RITTOO D., HOFFMAN P., BLOOMFIELD P., SUTHERLAND R.**

Additional value of biplane transesophageal imaging in assessment of mitral valve prostheses

Br. Heart J. 1993, vol.70 : 259-65

**45- GUERET P., DIEBOLD B., PERONNEAU P., OURBAK P., BENSALD J.**

Applications cliniques de l'échocardiographie par voie transoesophagienne

Arch. Mal. Coeur 1989, 82 : 585-92

**46- HATA J.S., AYRES R.W., BILLER J., ADAMS H.P., STUHLMULLER J.E., BURNS T.L., KERBER R.E., VANDENBERG B.F.**

Impact of transesophageal echocardiography on the anticoagulation management of patients admitted with focal cerebral ischemia

Am. J. Cardiol. 1993, vol. 72 : 707-10

**47- HERRERA C.J., CHAUDHRY F.A., DEFRINO P.F., MEHLMAN D.J., MULHERN K.M., O'ROURKE R.A., ZABALGOITIA M.**

Value and limitations of transesophageal echocardiography in evaluating prosthetic or bioprosthetic valve dysfunction

Am. J. Cardiol. 1992, vol. 69 : 697-9

**48- HOFFMANN R., FLACHSKAMPF F.A., HANRATH P.**

Planimetry of orifice area in aortic stenosis using multiplane transesophageal echocardiography

JACC 1993, vol. 22, n° 2 : 529-34

**49- HOFMANN T., KASPER W., MEINERTZ T., SPILLNER G., SCHLOSSER V., JUST H.**

Determination of aortic valve orifice area in aortic valve stenosis by two-dimensional transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1987, vol. 59 : 330-35

**50- HOPKINS W.E., MILLER E., DAVILA-ROMAN V.G., BARZILAI B., LASALA J.M., SHELTON M.E.**

Three-dimensional reconstruction of the descending thoracic aorta from transesophageal echocardiographic images

Am. J. Cardiol. 1993, vol. 72 : 1087-9

**51- HOZUMI T., SHAKUDO M., SHAH P.M.**

Quantification of left ventricular volumes and ejection fraction by biplane transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1993, vol. 72 : 356-59

**52- HOZUMI T., YOSHIKAWA J., YOSHIDA K., YAMAURA Y., AKASAKA T., SHAKUDO M.**

Direct visualization of ruptured chordae tendineae by transesophageal two-dimensional echocardiography

JACC 1990, vol. 16, n° 5 : 1315-9

**53- ISHII M., KATO H., INOUE O., TAGAKI J., MAENO Y., SUGIMURA T., MIYAKE T., KUMATE M., KOSUGA K., OHISHI K.**

Biplane transesophageal echo-doppler studies of atrial septal defects : quantitative evaluation and monitoring for transcatheter closure

Am. Heart J. 1993 , vol. 125, n°5 : 1363-68

**54- JAFFE W.M., MORGAN D.E., PEARLMAN A.S., OTTO C.M.**

Infective endocarditis, 1983-1988: echocardiographic findings and factors influencing morbidity and mortality

JACC 1990, vol. 15, n° 6 : 1227-33

**55- JIANG L., SIU S.C., HANDSCHUMACHER M.D., GUERERRO J.L., VASQUEZ de PRADA J.A., KING M.E., PICARD M.H., WEYMAN A.E., LEVINE R.A.**

Three-dimensional echocardiography : in vivo validation for right ventricular volume and function

Circulation 1994, vol. 89, n° 5 : 2342-50

**56- JOB F.P., LETHEN H., FRANKE S., LEHMANN Ch., FLACHSKAMPF F.A., HANRATH P.**

Benefit of bi- or multiplane versus monoplane TEE for the assessment of endocarditic lesions (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 488 A

**57- KARALIS D.G., BANSAL R.C., HAUCK A.J., ROSS J.J., APPLGATE P.M., JUTZY K.R., MINTZ G.S., CHANDRASEKARAN K.**

Transesophageal echocardiographic recognition of subaortic complications in aortic valve endocarditis : clinical and surgical implications

Circulation 1992, vol. 86, n° 2 : 353-62

**58- KARALIS D.G., CHANDRASEKARAN K., VICTOR M.F., ROSS J.J., MINTZ G.S.**

Recognition and embolic potential of intraaortic atherosclerotic debris

JACC 1991, vol. 17, n° 1 : 73-8

**59- KARALIS D.G., CHANDRASEKARAN K., ROSS Jr.J.J., MICKLIN A., BROWN B.M., REN J.F., MINTZ G.S.**

Single-plane transesophageal echocardiography for assessing function of mechanical or bioprosthetic valves in the aortic valve position

Am. J. Cardiol. 1992, vol. 69 : 1310-15

**60- KHANDHERIA B.K., SEWARD J.B., BAILEY K., SINAK L.J., OH J.K., FREEMAN W.K., TAYLOR C., TAJIK J.**

Safety of transesophageal echocardiography : experience with 2070 consecutive procedures (Abstract)

JACC 1991, vol. 17 : 20 A

**61- KHANDHERIA B.K., SEWARD J.B., OH J.K., FREEMAN W.K., NICHOLS B.A., SINAK L.J., MILLER Jr F.A., TAJIK A.J.**

Value and limitations of transesophageal echocardiography in assessment of mitral valve prostheses

Circulation 1991, vol. 83, n° 6 : 1956-1968

**62- KHOURY A.F., AFRIDI I., QUINONES M.A., ZOGHBI W.A.**

Transesophageal echocardiography in critically ill patients : feasibility, safety, and impact on management

Am. Heart J. 1994, vol. 127, n° 5 : 1363-71

**63- KICHURA G.M., BITAR S., CONVERSANO A., KEMP D.L., DRESSLER F., CASTELLO R., LABOVITZ A.J.**

The effect of transesophageal echocardiographic findings on clinical management in suspected cardiac source of embolus (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 263 A

**64- KLIMSAK C.**

Echographie cardiaque transoesophagienne

Masson Paris 1993

**65- KOZAKOVA M., PALOMBO C., SCHWARTZ S., HSU T.L., DISTANTE A., PANDIAN N.**

Panoramic transesophageal echocardiography in the evaluation of cardiac, pericardiac, aortic and thoracic abnormalities - experience in 100 patients (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 488 A



**66- KYO S., MOTOYAMA T., IMAFUKU H., MATSUMURA M., DOHI Y., OMOTO R.**

Transesophageal echo guiding percutaneous balloon mitral valvuloplasty using matrix biplane probe (Abstract)

Circulation 1991, vol. 84, n° 4 : II 129

**67- LABOVITZ A.J., CAMP A., CASTELLO R., MARTIN T.J., OFILI E.O., RICKMEYER N., VAUGHN M., GOMEZ C.R.**

Usefulness of transesophageal echocardiography in unexplained cerebral ischemia

Am. J. Cardiol. 1993, vol. 72 : 1448-52

**68- LAGRANGE P., VIGNON P., ABRIEU O., LACROIX P., MAUDIERE A., LASKAR M., BENSARD J.**

Is it worth using transesophageal echocardiography in blunt chest trauma? (Abstract)

Eur. Heart J. 1994, vol. 15 suppl.: 544A

**69- LAM J., NEIROTTI R.A., LUBBERS W.J., NAEFFM.S.J., BLOM-MUILWIJK C.M.B., SCHULLER J.L., MACARTNEY F.J., VISSER C.A.**

Usefulness of biplane transesophageal echocardiography in neonates, infants and children with congenital heart disease

Ame. J. Cardiol. 1993, vol. 72 : 699-706

**70- LENHOFF S.J., MACPHAIL B., SMITH M.D., KWAN O.L., BOOTH D.C., GURLEY J.C., DEMARIA A.N.**

Value and limitations of biplane transesophageal echo in the estimation of left ventricular volumes and ejection fraction (Abstract)

JACC 1991, vol. 17, n° 2 : 35 A

**71- LESBRE J.P., TRIBOUILLOY Ch., CATOIRE P., LUSSON J.R., MIHAILEANU S., MIRODE A., NIEC M., QUERE J.P., REY C., ROUDAUT R., SAADA M., SCHEUBLE C., SHEN W.F., SLAMA M.A.**

Echocardiographie transoesophagienne

Flammarion Médecine Sciences - Paris 1994

**72- LESTUZZI C., NICOLOSI G.L., MIMO R., PAVAN D., ZANUTTINI D.**

Usefulness of transesophageal echocardiography in evaluation of paracardiac neoplastic masses

Am. J. Cardiol. 1992, vol. 70 : 247-51

**73- LEUNG D.Y.C., CRANNEY G.B., HOPKINS A.P., WALSH W.F.**

Role of transesophageal echocardiography in the diagnosis and management of aortic root abscess

Br. Heart J. 1994, vol. 72 : 175-181

**74- MALERGUE M.C., TEMKINE J., DIBIE A., LEDAVAY M., BENRABBHA T., LABORDE F., LECOMPTE Y.**

Intérêts de l'échocardiographie transoesophagienne systématique postopératoire précoce des remplacements valvulaires mitraux : une étude prospective sur 50 patients

Arch. mal. coeur 1992, vol. 85 : 1299-1304

**75- MATSUMURA M., KYO S., SHAH P., YOKOTE Y., OMOTO R.**

A new look at mitral valve pathology with bi-plane color doppler transesophageal probe  
(Abstract)

Circulation 1989, vol. 80 suppl. : 2298 A

**76- MATSUMURA M., SHAH P., KYO S., OMOTO R.**

Electrocardiographic and hemodynamic changes during emergent transesophageal echo-  
doppler : examination in cardiovascular diseases (Abstract)

Circulation 1989, vol. 80, n° 4 : 340 A

**77- MATSUZAKI M., TOMA Y., KUSUKAWA R.**

Clinical applications of transesophageal echocardiography

Circulation 1990, vol.82, n° 3 : 709-22

**78- MELENDEZ L.J., CHAN K-L., CHEUNG P.K., SOCHOWSKI R.A., WONG S., AUSTIN Th.W.**

Incidence of bacteremia in transesophageal echocardiography : a prospective study of 140  
consecutive patients

JACC 1991, vol. 18, n° 7 : 1650-4

**79- MILLAIRE A., GOULLARD L., CHAMMAS E., DE GROOTE P., HOUDAS Y., DUCLOUX G.**

Le bilan d'un accident vasculaire cérébral embolique ; apport de l'échographie  
transoesophagienne

Ann. Cardiol. Angéiol. 1993, vol. 42, n° 6 : 317-23

**80- MIRODE A., TRIBOUILLOY C., KACEM H., REY J.L., LESBRE J.P.**

Apport de l'échographie transoesophagienne dans le bilan d'un accident systémique embolique  
. A propos de 451 patients

Arch. Mal. Coeur 1993, vol. 86 : 1701-8

**81- MIRODE A., TRIBOUILLOY C., BOEY S., HADJ KACEM L., CHOQUET D., LESBRE J.P.**

Anévrysmes du septum interauriculaire : apport de l'échographie transoesophagienne , relation  
avec les accidents systémiques emboliques

Ann. Cardiol. Angéiol. 1993, vol. 42, n° 1 : 7-12

**82- MITSUCH R., STIERLE U., SHEIKHZADEH A.**

Complex arteriosclerotic disease of the aortic arch indicating elevated risk for embolism : a  
transesophageal echocardiography study (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 264 A

**83- MOHR-KAHALY S., ERBEL R., RENNOLLET H., WITTLICH N., DREXLER M., OELERT H., MEYER J.**

Ambulatory follow-up of aortic dissection by transesophageal two-dimensional and color-  
coded echocardiography

Circulation 1989, vol. 80, n° 1 : 24-33

**84- MOHR-KAHALY S., KUPFERWASSE I.**

Transesophageal echocardiography for the evaluation of complications in aortic prostheses (Abstract)

Circulation 1989, vol. 80, n° 4 : II 475

**85- MÜGGE A., DANIEL W.G., HAVERICH A., LICHTLEN P.R.**

Diagnosis of noninfective cardiac mass lesions by two-dimensional echocardiography : comparison of the transthoracic and transesophageal approaches

Circulation 1991, vol. 83, n° 1 : 70-78

**86- NANDA N.C., PINHEIRO L., SANYAL R., ROSENTHAL S., KIRKLIN J.K.**

Multiplane transesophageal echocardiographic imaging and three-dimensional reconstruction  
Echocardiography 1992, vol. 9, n° 6 : 667-76

**87- NIHOYANNOPOULOS P., JOSHI J., ATHANASOPOULOS G., OAKLEY C.M.**

Detection of atherosclerotic lesions in the aorta by transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1993, vol. 71 : 1208-12

**88- OMOTO R.**

New trend in transesophageal echocardiographic technology : use of biplane transesophageal probe

Circulation 1990, vol. 82, n° 4 : 1507-9

**89- OMOTO R., KYO S., MATSUMURA M., SHAH P.M., ADACHI H., YOKOTE Y., KONDO Y.**

Evaluation of biplane color doppler transesophageal echocardiography in 200 consecutive patients

Circulation 1992, vol. 85, n° 4 : 1237-47

**90- OMOTO R., SAHN D.J., KYO S., WEINTRAUB R., SHIOTA T.**

A new 8mm matrix probe suitable for providing simultaneous biplane transesophageal visualization in pediatric and adult patients (Abstract)

JACC 1992, vol. 19, n° 3 : 235A

**91- OMOTO R., KYO S., MATSUMURA M., YAMADA E., MATSUNAKA T.**

A newly developed transesophageal echocardiography probe with a rotating matrix biplane transducer variomatrix : its initial clinical experience (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 487 A

**92- ORSINELLI D.A., PASIERSKI T.J., PEARSON A.C.**

Spontaneously appearing microbubbles associated with left sided mechanical prosthetic cardiac valves detected by transesophageal echocardiography : importance of differentiation from valvular masses (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 64 A

**93- ORSINELLI D.A., PEARSON A.C.**

Detection of prosthetic valve strands by transesophageal echocardiography : clinical significance in patients with suspected cardiac source of embolus (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 218 A

**94- O'SHEA J.P., SOUTHERN J.F., D'AMBRA M.N., MAGRO C., GUERRERO J.L., MARSHALL J.E., VLAHAKES G.V., LEVINE R.A., WEYMAN A.E.**

Effects of prolonged transesophageal echocardiographic imaging and probe manipulation on the esophagus – an echocardiographic pathologic study

JACC 1991, vol. 17, n° 6 : 1426–9

**95- PANDIAN N., CAO Q-L., CALDEIRA M., ZACHISTAL J., SIMONETTI J., TAYLOR K., SCHWARTZ S.**

Application of a semi-automated multiplane imaging transducer to transthoracic echocardiography makes transthoracic examination easier and faster, and yields new imaging planes – a new direction in transthoracic echocardiography (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 346 A

**96- PANDIAN N., HSU T.L., WEINTRAUB A., SCHWARTZ S., SIMONETTI J., GORDON G.**

Realtime multiplane transesophageal echocardiography using a prototype phased array TEE probe with 180 degree scan plane steering capability : method, echo-anatomic correlations and early clinical experience (Abstract)

JACC 1992, vol. 19, n°3 : 235 A

**97- PANDIAN N.G. HSU T.L., SCHWARTZ S.L., WEINTRAUB A., CAO Q.L., SCHNEIDER A.T., GORDON G., ENGLAND M., SIMONETTI J.**

Multiplane transesophageal echocardiography

Echocardiography 1992, vol. 9, n° 6 : 649–66

**98- PEARLMAN A.S.**

Transesophageal echocardiography – sound diagnostic technique or two-edged sword ?

New England Journal of Medicine 1991 , vol. 324 , n°12 : 841–3

**99- PEARSON A.C., CASTELLO R., LABOVITZ A.J.**

Safety and utility of transesophageal echocardiography in the critically ill patient

Am. Heart J.1990, vol. 119, n°5 : 1083–9

**100- PEARSON A.C., LABOVITZ A.J., TATINENI S., GOMEZ C.R.**

Superiority of transesophageal echocardiography in detecting cardiac source of embolism in patients with cerebral ischemia of uncertain etiology

JACC 1991, vol. 17, n° 1 : 66–72

**101- PEARSON A.C., NAGELHOUT D., CASTELLO R., GOMEZ C.R., LABOVITZ A.J.**

Atrial septal aneurysm and stroke : a transesophageal echocardiographic study

JACC 1991, vol. 18, n°5 : 1223–9

**102- PEARSON A.C., PASIERSKI T.**

Initial clinical experience with a 48 by 48 element biplane transesophageal probe

Am. Heart J.1991, vol. 122, n° 2 : 559–68

**103- PINI R., MONNINI E., MASOTTI L., NOVINS K.L., GREENBERG D.P., GREPPI B., CEROFOLINI M., DEVEREUX R.B.**

Echocardiographic three-dimensional visualization of the heart (Abstract)

JACC 1990, vol. 15, n° 2 : 90 A

**104- PONGRATZ G., HENNEKE K.H., VON DER GRÜN M., KUNKEL B., BACHMANN K.**

Risk of endocarditis in transesophageal echocardiography  
Am. Heart J. 1993, vol. 125, n°1 : 190-3

**105- RAFFOUL H., ABERGEL E. et coll.**

Encyclopédie pratique d'échodoppler cardiaque  
Cardiologie pratique - LEN médical

**106- RAICHLIN J.S., OWLING D.F., ORTEGA H.V., WEINSTOCK P.J., GUPTA R., MacDONALD M.E., JEFFERSON Th.**

Intraoperative monitoring of cardiac output using biplane transesophageal echocardiography (Abstract)  
JACC 1992, vol. 19, n° 3 : 235 A

**107- RITTER S.B.**

Transesophageal real-time echocardiography in infants and children with congenital heart disease  
JACC 1991, vol. 18, n° 2 : 569-80

**108- RITTOO D., SUTHERLAND G.R., SHAW Th.R.D.**

Quantification of left-to-right atrial shunting and defect size after balloon mitral commissurotomy using biplane transesophageal echocardiography, color flow doppler mapping, and the principle of proximal flow convergence  
Circulation 1993, vol. 87, n° 5 : 1591-1603

**109- RODKEY S.M., STEWART W.J., KLAS B., THOMAS J.D.**

Volume calculations using omniplane transesophageal echocardiography and three-dimensional reconstruction from echo-CT (Abstract)  
JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 83 A

**110- ROELANDT J.R., THOMSON I.R., VLETTER W.B., BROMMERSMA P., BOM N., LINKER D.T.**

Multiplane transesophageal echocardiography : latest evolution in an imaging revolution  
J. Am. Soc. Echo. 1992 , vol. 5 n° 4 : 361-7

**111- De ROOK F., COMESS K., BEACH K., LYTLE N., ALBERS G.**

Long-term follow-up of transesophageal echocardiographic indicators for stroke (Abstract)  
JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 263 A

**112-ROUDAUT R., BARBEAU P., DURANDET P., GOSSE P., DALLOCCHIO M.**

Apport diagnostique de l'échocardiographie transoesophagienne dans les endocardites infectieuses : à propos de 101 observations  
Arch. Mal. Coeur 1993, vol. 86, n°1 : 49-55

**113- ROUDAUT R., DALLOCCHIO M.**

Apport de l'échocardiographie transoesophagienne dans les endocardites infectieuses  
Ann. Cardiol. Angéiol. 1992, vol. 41, n° 5 : 305-311

**114- ROUDAUT R., LAURENT F., DALLOCCHIO M.**

Apport de l'imagerie non invasive dans la dissection aortique  
Ann. Cardiol. Angeiol. 1992, vol. 41, n° 10 : 525-29

**115- SAMDARSHI T.E., NANDA N.C., GATEWOOD R.P., BALLAL R.S., CHANG L.K., SINGH H.P., NATH H., KIRKLIN J.K., PACIFICO A.D.**

Usefulness and limitations of transesophageal echocardiography in the assessment of proximal coronary artery stenosis  
JACC 1992, vol. 19, n° 3 : 572-80

**116- SCHEUBLE C., CASTILLO-FENOY A.**

Biplane transesophageal echocardiography : evaluation of its diagnostic contribution (Abstract)  
Eur. Heart J. 1990, 11 suppl. : 397

**117- SCHLÜTER M., HINRICHS A., THIER W., KREMER P., SCHRÖDER S., CAHALAN M.K., HANRATH P. with SIGLOW V.**

Transesophageal two-dimensional echocardiography : comparison of ultrasonic and anatomic sections  
Am. J. Cardiol. 1984, 53 : 1173-1178

**118- SCHLÜTER M., LANGENSTEIN B.A., POLSTER J., KREMER P., SOUQUET J., ENGEL S., HANRATH P.**

Transesophageal cross-sectional echocardiography with a phased array transducer system: technique and initial clinical results  
Br.Heart J. 1982, 48 : 67-72

**119- SCHNEIDER A., PANDIAN N., SCHWARTZ S. HSU T.L., CALDEIRA M.**

Multiplane transesophageal echocardiographic study of the left ventricle : improved definition of regional and segmental dysfunction and complications in ischemic heart disease (Abstract)  
JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 487 A

**120- SCHNEIDER A., SCHWARTZ S., PANDIAN N., TIERNEY R., ZACHISTAL J.**

Multiplane transesophageal echocardiographic examination of the right heart – Description of imaging planes, definition of echocardiographic anatomy and demonstration of clinical utility (Abstract)  
JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 82 A

**121- SCHNEIDER A., SCHWARTZ S., PANDIAN N., HSU T.L., BOJAR R., RASTEGAR H., PAYNE D.**

Multiplane transesophageal echocardiography provides more precise echo-anatomic definition and functional assessment of the normal and pathologic mitral valve and its apparatus (Abstract)  
JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 83 A

**122- SCHWARTZ S., SCHNEIDER A., PANDIAN N., HSU T.L., GORDON G., ENGLAND M.**

Multiplane transesophageal echocardiography enhances diagnostic capability in the assessment of simple and complex prosthetic valve dysfunction (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 83 A

**123- SCHWINGERM.E., GINDEA A.J., FREEDBERG R.S., KRONSON I.**

The anatomy of the interatrial septum : a transesophageal echocardiography study

Am. Heart J. 1990, vol. 119, n° 6 : 1401-5

**124- SCOTT P.J., BLACKBURN M.E., WHARTON G.A., WILSON N., DICKINSON D.F., GIBBS J.L.**

Transesophageal echocardiography in neonates, infants and children : applicability and diagnostic value in everyday practice of a cardiothoracic unit

Br. Heart J. 1992, vol. 68 : 488-92

**125- SEWARD J.B., KHANDHERIA B.K., OH J.K., ABEL M.D., HUGHES R.W., EDWARDS W.D., NICHOLS B.A., FREEMAN W.K., TAJIK A.J.**

Transesophageal echocardiography : technique, anatomic correlations, implementations and clinical applicatons

Mayo Clin. Proc. 1988, vol. 63 : 649-80

**126- SEWARD J.B., KHANDHERIA B.K., EDWARDS W.D., OH J.K., FREEMAN W.K., TAJIK A.J.**

Biplanar transesophageal echocardiography : anatomic correlations, image orientation, and clinical applications

Mayo Clin. Proc.1990, Vol. 65, 1193-1213

**127- SEWARD J.B., KHANDHERIAN B.K., FREEMAN W.K., OH J.K., ENRIQUEZ-SARANO M., MILLER F.A., EDWARDS W.D., TAJIK A.J.**

Multiplane transesophageal echocardiography : image orientation, examination technique, anatomic correlations, and clinical applications

Mayo Clin. Proc. 1993, vol. 68 : 523-51

**128- SHAH P.M., OMOTO R., ADACHI H., MATSUMURA M., KYO S., YOKOTE Y.**

Diagnostic value of newly developes biplane transesophageal echocardiography in thoracic aortic aneurysms (Abstract)

Circulation 1989, vol. 80, n° 4 : II 3

**129-SHYU K.G., HWANG J., LIN S.C., TZOU S., CHENG J., KUAN P., LIEN W.P.**

Prospective study of blood culture during transesophageal echocardiography

Am. Heart J.1992, vol. 124, n°6 : 1541-4

**130- SHYU K.G., LEI M.H., HWANG J.J., LIN S.C., KUAN P., LIEN W.P.**

Morphologic characterization and quantitative assessment of mitral regurgitation with ruptured chordae tendinae by transesophageal echocardiography

Am. J. Cardiol. 1992, vol. 70 : 1152-6

**131- SILVEY S.V., STOUGHTON T.L., PEARL W., LOLLAZO W.A., BELBEL R.J.**

Rupture of the outer partition of aortic dissection during transesophageal echocardiography

Am. J. cardiol.1991, vol.68 : 286-7

**132- SOCHOWSKI R.A., CHAN K.L.**

Implication of negative results on a monoplane transesophageal echocardiographic study in patients with suspected infective endocarditis  
JACC 1993, vol. 21, n° 1 : 216-21

**133-SREERAM N., SUTHERLAND G.R., FRASER A.G., GEUSKENS R., TAAMS M., GUSSENHOVEN E., ROELANDT J.**

The evolution of transesophageal echocardiography : indications from clinical experience of 1000 patients (Abstract)  
JACC 1990; v ol 15, n° 2 : 62 A

**134- STECKELBERG J.M., KHANDHERIA B.K., ANHALT J.P., BALLARD D.J., SEWARD J.B., CLICK R.L., WILSON W.R.**

Prospective evaluation of the risk of bacteremia associated with transesophageal echocardiography  
Circulation 1991, vol. 84, n° 1 : 177-80

**135- STEVENSON J.G., SORENSEN G.K.**

Proper probe size for pediatric transesophageal echocardiography  
Am. J. Cardiol. 1993, vol. 72 : 491-2

**136-STODDARD M.F., ARCE J., LIDDELL N.E., PETERS G., DILLON S., KUPERSMITH J.**

Two-dimensional transesophageal echocardiographic determination of aortic valve area in adults with aortic stenosis  
Am. Heart J. 1991, vol. 122, n° 5 : 1415-22

**137- STODDARD M.F., DAWKINS P.R., LONGAKER R.A.**

Mobile strands are frequently attached to the St-Jude medical prosthesis as assessed by two-dimensional transesophageal echocardiography  
Am. Heart J 1992, vol. 124 : 671-4

**138- STODDARD M.F., KEEDY D.L., DAWKINS P.R., LONGAKER R.A.**

Transesophageal echocardiographic imaging in the right lateral decubitus position is comparable to the conventional left lateral decubitus position  
Am. Heart J.1993, vol. 125, n° 2 : 553-6

**139- STODDARD F., LIDDELL N.E., LONGAKER R.A., DAWKINS Ph.R.**

Transesophageal echocardiography : normal variants and mimickers  
Am. Heart J.1992, vol.124, n°6 :1587-98

**140- STODDARD M.F., PRINCE C.R., AMMASH N.M., GOAD J.L.**

Two-dimensional transesophageal echocardiographic determination of mitral valve area in adults with mitral stenosis  
Am. Heart J. 1994, vol. 127 : 1348-53

**141- STÜMPER O.F.W., ELZENGA N.J., HESS J., SUTHERLAND G.R.**

Transesophageal echocardiography in children with congenital heart disease : an initial experience  
JACC 1990, vol. 16, n° 2 : 433-441



**142- STÜMPER O., FRASER A.G., HO S.Y., ANDERSON R.H., CHOW L., DAVIES M.J., ROELANDT J.**

Transesophageal echocardiography in the longitudinal axis : correlation between anatomy and images and its clinical implications

Br. Heart J. 1990, vol. 64 : 282-8

**143- SUGIMOTO Y., FURUKAWA T., SHIKANO M., HAQUE T., KINOSHITA M.**

Development of a new image-processing system for echocardiography and other cardiac imaging systems; "omnidirectional" and "multidirectional" M-mode methods (Abstract)

JACC 1993, vol. 21, n° 2 : 84 A

**144- TAKENAKA K., SAKAMOTO T., SHIOTA T., AMANO W., IGARASHI T., SUGIMOTO T.**

Diagnosis of patent ductus arteriosus in adults by biplane transesophageal color doppler flow mapping

Am. J. cardiol. 1991, vol. 68 : 691-3

**145- TARDIF J.C., SCHWARTZ S.L., VANNAN M.A., CAO Q.L., PANDIAN N.G.**

Clinical usefulness of multiplane transesophageal echocardiography : comparison to biplanar imaging

Am. Heart J. 1994, vol. 128 : 156-166

**146- TRIBOUILLOY C., SHEN W.F., QUERE J.P., REY J.L., CHOQUET D., DUFOSSE H., LESBRE J.P.**

Assessment of severity of mitral regurgitation by measuring regurgitant jet width at its origin with transesophageal doppler color flow imaging

Circulation 1992, vol. 85, n° 4 : 1248-53

**147- VALTIER B., DUBOURG O., DUGUET A., JONDEAU G., DIB J.C., BOURDARIAS J.P., JARDIN F.**

Transnasal introduction of transesophageal pediatric echocardiography probe for adult critically ill patients monitoring : feasibility and advantages (Abstract)

JACC 1993, vol.21, n° 2 : 146 A

**148- VARGAS-BARRON J., RIJLAARSDAM M., ROMERO-CARDENAS A., KEIRNS C., DIAZ-MONCADA S.**

Transesophageal echocardiography in adults with congenital cardiopathies

Am. Heart J. 1993, vol. 126, n° 2 : 426-32

**149- VIGNON P., GUERET P., CHABERNAUD J.M., LACROIX P., MAUDIERE A., CASSAT C., DOUMEIX J.J., ABRIEU O., SENECHAL C., BENSALD J.**

Echecs et complications de l'échocardiographie transoesophagienne : à propos de 1500 examens consécutifs

Arch. Mal. Coeur 1993, vol. 86 : 849-55

**150- VOGEL M., LÖSCH S.**

Dynamic three-dimensional echocardiography with a computed tomography imaging probe: initial clinical experience with transthoracic application in infants and children with congenital heart defects

Br. Heart J. 1994, vol.71 : 462-67

**151- WANG X.F., LI Z.A., CHENG T.O., DENG Y.B., WANG J.E., YANG Y.**

Biplane transesophageal echocardiography : an anatomic-ultrasonic clinical correlative study  
Am. Heart J. 1992, vol. 123, n°4 : 1027-38

**152- WEINTRAUB A., PANDIAN N., RICHARDSON S.G., KUMAR R., SCHWARTZ S., GILLAM L., PASTORE J., SIMONETTI J., KATZ S., CALDEIRA M.**

Biplane transesophageal echocardiography : echo-anatomic correlations, description of new views, comparison with single plane, and the clinical utility (Abstract)  
JACC 1991, vol. 17, n° 2 : 371 A

**153- WEINTRAUB A., RICHARDSON G., HSU T.L., SCHWARZ S., ISNER J., SIMONETTI J., CALDEIRA M.E., PANDIAN N.**

Multiplane transesophageal echocardiography with improvised manipulation of a biplane transesophageal echocardiographic probe : newer imaging planes, echoanatomic orientations and clinical applications (Abstract).  
J. Am. Soc. Echo. 1991, vol. 4 : 277 A

**154- WEINTRAUB R., SHIOTA T., ELKADI T., GOLEBIOVSKI P., ZHANG J., ROTHMANN A., RITTER S.B., SAHN D.J.**

Transesophageal echocardiography in infants and children with congenital heart disease  
Circulation 1992, vol. 86, n° 3 : 711-22

**155- YOSHIDA K., YOSHIKAWA J., HOZUMI T., YAMAURA Y., AKASAKA T., FUKAYA T., KATO H.**

Detection of left main coronary artery stenosis by transesophageal color doppler and two-dimensional echocardiography  
Circulation 1990, vol. 81, n° 4 : 1271-1276

**156- YOSHIDA K., YOSHIKAWA J., YAMAURA Y., HOZUMI T., AKASAKA T., FUKAYA T.**

Assessment of mitral regurgitation by biplane transesophageal color doppler flow mapping  
Circulation 1990, vol. 82, n° 4 : 1121-26



<b>TABLE DES MATIERES</b>
---------------------------

<b>PLAN</b> .....	9
<b>INTRODUCTION</b> .....	12
<b>HISTORIQUE</b> .....	13
<b>MATERIEL ET METHODES</b> .....	15
<b>I- MATERIEL</b> .....	16
1- Répartition par sexe et par âge.....	16
2- Provenance des patients.....	17
3- Indications des ETO.....	18
<b>II- METHODES</b> .....	19
1- Critères d'inclusion.....	19
2- Critères d'exclusion.....	19
3- Appareillage.....	20
4- Déroulement de l'examen.....	21
5- Méthodologie de l'analyse.....	22
<b>IMAGERIE NORMALE</b> .....	23
<b>I- COUPES TRANSGASTRIQUES</b> .....	24
1- Coupes centrées sur le ventricule gauche.....	25
2- Coupes centrées sur le ventricule droit.....	25
3- Coupes apicales.....	26
<b>II- JONCTION GASTRO-OESOPHAGIENNE</b> .....	26
<b>III- COUPES OESOPHAGIENNES BASSES</b> .....	27
<b>IV- COUPES OESOPHAGIENNES MOYENNES</b> .....	27
1- Coupes centrées sur le septum inter-auriculaire....	27
2- Veines pulmonaires.....	28
3- Coupes centrées sur l'orifice aorique.....	28
<b>V- COUPES OESOPHAGIENNES SUPERIEURES</b> .....	29
<b>VI- AORTE THORACIQUE</b> .....	30
1- Aorte horizontale et descendante.....	30
2- Aorte ascendante.....	30

<b>SCHEMAS.....</b>	<b>31</b>
<b>RESULTATS.....</b>	<b>35</b>
<b>I- DUREE ET TOLERANCE DES EXAMENS.....</b>	<b>36</b>
1- Durée des examens.....	36
2- Tolérance et échecs.....	36
<b>II- ETUDE ANATOMIQUE.....</b>	<b>37</b>
1- La valve mitrale.....	37
2- La valve aortique.....	39
a)- coupe petit axe de l'orifice aortique....	39
b)- coupe grand axe de l'orifice aortique..	39
3- Le tronc coronaire gauche.....	40
4- La coronaire droite.....	40
5- La coupe grand axe des deux veines caves.....	40
6- L'auricule gauche.....	41
a)- Incidence centrée sue la valve mitrale..	41
b)- Incidence centrée sur l'orifice aortique.	41
7- Les veines pulmonaires.....	42
a)- Supérieure gauche.....	42
b)- Supérieure droite.....	42
<b>III- APPORT DU MULTIPLAN PAR PATHOLOGIE..</b>	<b>43</b>
1- Valvulopathies mitro-aortiques .....	44
2- Prothèses valvulaires .....	46
3- Plasties mitrales.....	47
4- Suspicion d'endocardite.....	48
5- Pathologie aortique.....	50
6- Accidents emboliques systémiques.....	52
7- Bilan de dyspnée.....	53
8- Etat de choc et Fonction ventriculaire gauche.....	54
9- Avant choc électrique externe.....	54
10- Suspicion de malformation cardiaque.....	55
<b>IV- CONCLUSION DE L'ETUDE.....</b>	<b>56</b>
1- Tolérance.....	56
2- Etude anatomique.....	56
3- Apport du multiplan par pathologie.....	57
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>61</b>
<b>I- INTRODUCTION.....</b>	<b>62</b>
<b>II- APPORT TECHNIQUE DU MULTIPLAN.....</b>	<b>63</b>
1- Imagerie.....	63
2- Tolérance.....	64
<b>III- APPORT CLINIQUE DU MULTIPLAN.....</b>	<b>66</b>
1- Pathologie mitrale.....	66
A/ Etude anatomique.....	66
B/ Insuffisances mitrales.....	66
C/ Rétrécissements mitraux.....	67
2- Valve aortique.....	68
A/ Intérêt pratique.....	68
B/ Bicuspidie.....	68

C/ Insuffisance aortique.....	68
D/ Rétrécissement aortique.....	69
3- Prothèses valvulaires.....	69
A/ Intérêt du monoplan.....	69
B/ Intérêt du plan longitudinal.....	70
a)- Prothèses mitrales.....	70
b)- Prothèses aortiques.....	71
C/ Intérêt du multiplan.....	71
4- Endocardite.....	72
5- Pathologie aortique.....	74
A/ Dissection aortique.....	74
B/ Rupture traumatique de l'isthme aortique..	75
C/ Anévrisme aortique.....	75
D/ Coarctation aortique.....	76
E/ Athérome aortique.....	76
F/ Coronaires.....	76
6- Accidents emboliques systémiques.....	76
A/ Thrombus intra-cavitaire.....	77
B/ Contraste spontané.....	77
C/ Tumeurs.....	78
D/ Anomalie du septum inter-auriculaire.....	78
7- Pathologie du coeur droit.....	80
A/ Structures paranormales.....	80
B/ Tumeurs et thrombus.....	80
C/ Valvulopathies.....	81
D/ Matériel intracavitaire.....	81
8- Cardiopathies congénitales.....	81
9- Fonction ventriculaire gauche.....	83
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>86</b>



SERMENT D'HIPPOCRATE

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

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

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.

Reconnaissant envers mes maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères et s'ils devaient entreprendre la Médecine ou recourir à mes soins, je les instruirai et les soignerai sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné à jamais de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole, et que je me parjure, puissè-je avoir un sort contraire.

BON A IMPRIMER N° 63

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

DARODES (Nicole). – Echocardiographie transoesophagienne multiplan : apport chez 200 patients consécutifs. – 110 f. ; ill. ; tabl. ; 30 cm. (Thèse : Méd. ; Limoges ; 1994).

#### RESUME :

L'échocardiographie transoesophagienne monoplan est d'un apport majeur dans de nombreuses pathologies : valvulopathies, dysfonctions de prothèses valvulaires, endocardites, pathologie de l'aorte thoracique, bilan étiologique des accidents emboliques systémiques. D'autres indications ont été moins bien évaluées : pathologies du coeur droit et cardiopathies congénitales. C'est devenu une technique de routine des laboratoires d'échocardiographie.

Cette étude prospective, chez 200 patients consécutifs, compare les techniques monoplan et multiplan. Nous avons observé un taux d'échec de 1% et une bonne tolérance de l'examen.

Le multiplan apporte un gain diagnostique global de 26,5 % ( $p < 0,0001$ ), ce qui concerne plus particulièrement les prothèses valvulaires (+ 15,3 % avec  $p < 0,05$ ), la recherche d'endocardite (+ 22,2 % avec  $p < 0,05$ ), la pathologie de l'aorte thoracique (+ 30,5 % avec  $p < 0,05$ ) et les embolies systémiques (+ 44,1 % avec  $p < 0,0001$ ). Pour d'autres pathologies, des effectifs plus larges sont nécessaires pour pouvoir conclure.

Le gain thérapeutique global est de 8 % avec  $p < 0,0001$  : cet apport est significatif en cas de suspicion d'endocardite (+ 13,8 % avec  $p < 0,05$ ) et pour la pathologie de l'aorte (+ 13,8 % avec  $p < 0,05$ ).

L'intérêt de l'ETO multiplan est décisif dans certaines indications allant jusqu'à modifier l'attitude thérapeutique dans 8 % des cas dans cette série.

L'utilisation de la technique multiplan devrait se généraliser dans les années à venir. Son avenir est prometteur car elle est la base de la reconstruction tridimensionnelle.

**MOTS-CLES :**

- Echocardiographie transoesophagienne
- Monoplan
- Multiplan
- Intérêt diagnostique et thérapeutique



**JURY :** Président : Monsieur le Professeur BENSALD  
Juges : Monsieur le Professeur ALDIGIER  
Monsieur le Professeur LASKAR  
Monsieur le Professeur PERDRISOT  
Membres invités : Monsieur le Docteur CASSAT  
Monsieur le Docteur LAGRANGE