

## QUELLES INCIDENCES POUR QUELS PARAMÈTRES...

Pr Alexandre OLIATTARA  
Service d'Anesthésie-Réanimation cardiovasculaire  
Biologie des maladies cardiovasculaires, INSERM UMR 1034  
Hôpital Haut-Lévêque, Université de Bordeaux, France  
Email: alexandre.oliattara@chu-bordeaux.fr



UNIVERSITÉ  
BORDEAUX



Même si ETO, toujours commencer par l'ETT (guide l'examen, informations complémentaires)

Favors transthoracic echocardiography	Favors transesophageal echocardiography
Versatility, <b>strictly non invasive</b> , availability, no contraindication (even in spontaneously breathing patients)	<b>High imaging quality, reproducibility</b> and stability of imaging planes (especially in ventilated patients)
Assessment of <b>superficial</b> anatomical structures (apical thrombus, pericardial space, inferior vena cava)	Assessment of <b>deep</b> anatomical structures (great vessels, base of heart, mediastinum, prosthetic valves, atria and appendages)
<b>Optimal alignment of Doppler beam</b> with transvalvular blood flows (mitral, aortic and tricuspid valves), and <b>abnormal jets</b> (valvulopathy, left ventricular outflow tract obstruction)	Precise identification of the <b>mechanism of certain native or prosthetic valve dysfunctions</b> (eccentric mitral regurgitation, prosthetic valve dysfunction) Identification of <b>intracardiac shunts</b>
Evaluation of <b>pulmonary artery pressure</b> (tricuspid and pulmonary regurgitant jets)	Identification of <b>great vessels diseases</b> (proximal pulmonary embolism, spontaneous or traumatic acute aortic conditions)

## RÈGLES DE BON USAGE...

- ECG (cycle cardiaque)
- Identification du patient
- Examen « systématisé » (en dehors de l'urgence vitale...)
- Enregistrement fiable (archivage)
- Compte rendu (idéalement informatisé)
- Nettoyage après chaque usage +++
- « Patient positionné en décubitus latéral gauche avec bras et main gauche placés sous la tête, le bras droit positionné le long du corps... »

TABLE II.—Complications of TEE in the ICU (21 studies with n=2 508 examinations). With permission from Hiltmann et al.<sup>19</sup>

Category	Details	N
Airway	Displacement of tracheostomy tube (1), pulmonary aspiration during tracheal intubation before TEE (1)	2
Ventilation	Respiratory failure (1), transient hypoxia (6)	5
Circulation	Hypotension (15), hypertension (4), increase in pulmonary artery pressure (1)	20
Arrhythmias	Atrial flutter, atrial fibrillation (5), VES (1)	6
Cardiac arrest	Circumstances not further specified (1), due to abruptly discontinued inotropic support but successful resuscitation - not related to TEE study (1)	2
Seizures	Grand mal seizure (1)	1
Vomitus	(1)	1
Coughing	(7)	7
Oropharyngeal mucosal lesions	Superficial mucous lesion (1), self-terminating oral blood suffusion (15), oropharyngeal bleeding (1)	17
Total		61 (2.6%)

## PHÉNOMÈNE DOPPLER

$$\Delta F = V \times F_e \times \cos \theta / C$$

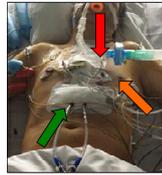
Avec  $\Delta F$  : décalage de fréquence  
V : vitesse de la cible  
 $F_e$  : fréquence émise  
C : célérité  
 $\theta$  : angle entre le faisceau et la direction du déplacement

## ETO : les règles

- ❖ Vérifier l'absence de contre-indication (si relative : bénéfique / risque)
- ❖ Patient ventilé sous sédation (patient vigile en VS : expertise)
- ❖ Position latérale si patient en VS (assise si hypoxémie en VS : expertise)
- ❖ Introduction sous contrôle de la vue (aveugle en VS : expertise)
- ❖ Protection à usage unique, ne jamais bloquer la molette d'antéflexion
- ❖ Un médecin réalise l'examen, une autre personne surveille le patient et constantes vitales
- ❖ Comme pour l'ETT : identité, ECG, enregistrement, compte-rendu +++

## ETT DANS LA VRAIE VIE...

- Milieu hostile des soins critiques...
- Obésité
- Ventilation mécanique (haut niveau de Peep +++)
- Emphysémateux (Z de l'air ≈0)
- Mobilité réduite (KTC, drains, câbles de monitoring,...)
- Incisions chirurgicales, drains, redons, pansements
- Décubitus dorsal strict (+++)



## Fenêtre para-sternale gauche (3 incidences)

PS grand axe PS petit axe basale PS petit axe transpiliier



+90°  
Rotation horaire  
De la sonde US

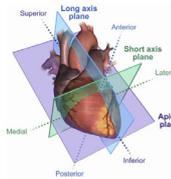
Réquilibrage de la sonde US  
vers épaule droite

Journal of the American Society of Echocardiography  
January 2019

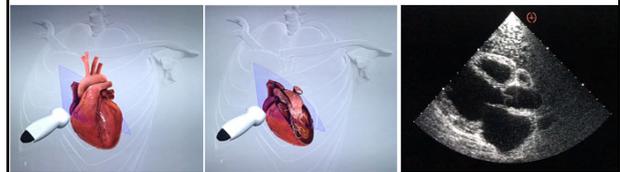
### GUIDELINES AND STANDARDS

#### Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography

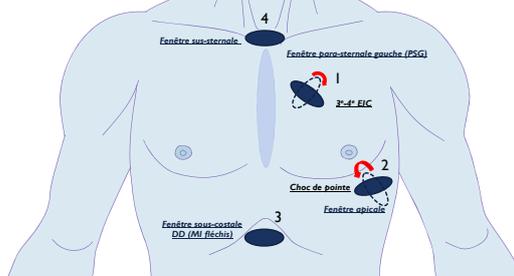
Carol Mitchell, PhD, ACS, RDMS, RDCS, RVT, RT(R), FASE, Co Chair, Peter S. Rabkin, MD, FASE, Co Chair, Lori A. Blomqvist, MD, FASE, Barry Cantelmo, BS, MS, RDCS, RCS, FASE, Joshua A. Feinberg, MBA, RT(R), RDCS, FASE, Michael C. Foster, BA, RCS, RDCS, RDCS, FASE, Kenneth Horan, ACS, RCS, FASE, Kofo O. Ogunsakin, MD, FASE, Richard A. Palma, BS, RDCS, RCS, ACS, FASE, and Eric J. Velazquez, MD, FASE, Madison, Wisconsin, Rochester, Minnesota, Kansas City, Oregon, Durham, North Carolina, Salt Lake City, Utah, Reno, Las Vegas, Nigeria, and Hartford, Connecticut



## Incidence PSG grand axe



## 4 FENETRES ACCOUSTIQUES



## Incidence PSG grand axe

### Critères de qualité

- Parois VC parallèles et SIV horizontal
- CCVG, VVo, Ao asc correctement visualisées
- Parois Ao asc parallèles
- Absence de visualisation du feuillet septal de la tricuspide





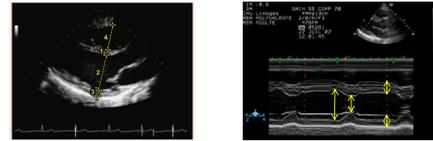
### PSG-GA mode 2D valve mitrale

- Analyse des mouvements des feuillets valvulaires mitraux en diastole
- Analyse position des feuillets par rapport au plan de l'anneau mitral. Coaptation normale dans le VG en avant ou sur le plan de l'anneau mitral



### Incidence PSG-GA-VG

- Mesure diamètres et épaisseurs de la paroi antéro septale et inféro latérale à partir d'une image 2D ou TM



Mesure de la taille de l'anneau mitral en diastole rapporté à la longueur de la valve antérieure

Rapport normal anneau mitral/longueur de la valve mitrale antérieure est < à 1,3



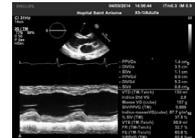
### Incidence PSG-GA mode TM-VG

Mesures :

- Épaisseur de la paroi antéro-septale en D et S
- Diamètre interne du VG en D et S
- Épaisseur paroi inféro-latérale en D et S

Précautions

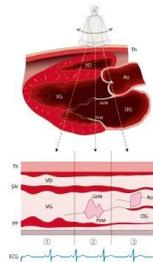
- VG horizontal
- TM perpendiculaire au grand axe VG, passant par les cordages mitraux
- Vitesse de défilement à 100 mm/s
- Mesure de bord d'attaque à bord d'attaque du septum interventriculaire, diamètre VG et paroi postérieure au temps diastolique (pied QRS) et systolique (nadir du septum)



### PSG GA mode TM

Balayage des structures selon 3 axes du mode TM

- VG
- Valve mitrale
- Racine aortique- oreillette



Balayage des structures cardiaques en mode TM

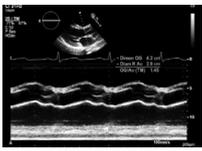
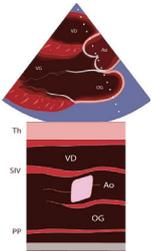
Valeurs normales 2D du diamètre télédiastolique VG (DTDVG) et du diamètre téléystolique VG (DTSVG) :

- chez l'homme : DTDVG : 42-58 mm, soit 22-30 mm/m<sup>2</sup> ; DTSVG : 25-40 mm, soit 13-21 mm/m<sup>2</sup>
- chez la femme : DTDVG : 38-52 mm, soit 23-31 mm/m<sup>2</sup> ; DTSVG : 22-35 mm, soit 13-21 mm/m<sup>2</sup>

### PSG GA Mode TMAO/OG

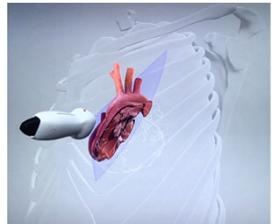
**Mesures :**

- Diamètre antéro-postérieur de la racine aortique
- Écart inter-sigmoïdien
- Diamètre antéro-postérieur de l'oreillette gauche

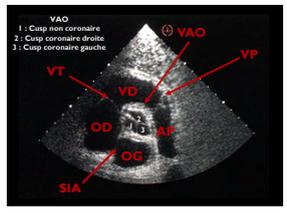
ETT, coupe TM aorte-OG obtenue par voie parasternale gauche grand axe.

### Incidence parasternale gauche petit axe basale



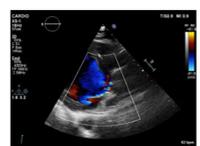
**Structures identifiées**

VAO  
 1 : Cusp non coronaire  
 2 : Cusp coronaire droite  
 3 : Cusp coronaire gauche



### PSG-GA doppler couleur

- Utilisé sur les valves mitrale et aortique



IA excentrée

### Incidence parasternale gauche petit axe basale

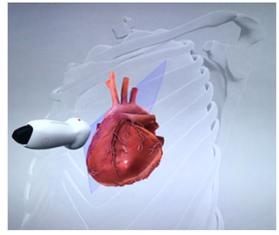
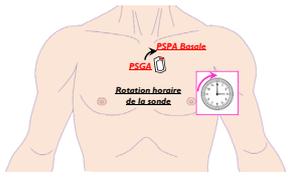
**Critères de qualité :**

Visualisation des structures droites OD, VT, infundibulum pulmonaire, VP et AP prox.  
 Coupe petit axe VAO au centre de l'image  
 OG séparée OD par le SIA

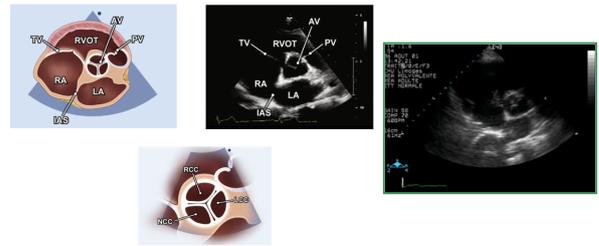


### Incidence parasternale gauche petit axe basale

**DEFINITION**  
 Coupe de la base du cœur passant par l'OG, l'OD, l'infundibulum pulmonaire, le tronc de l'AP et la VAO (petit axe)

### Parasternale petit axe basale

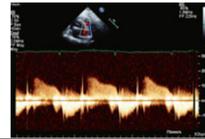
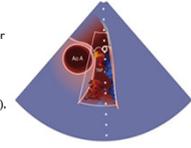


## Parasternale petit axe basale (base du cœur)

- ❖ Valvulopathie aortique
- ❖ Insuffisance tricuspide
- ❖ Profil Doppler artère pulmonaire
- ❖ Interaction cœur-poumons
- ❖ Insuffisance pulmonaire
- ❖ **Surface** valve aortique
- ❖ **Localisation insuffisance aortique**
- ❖ **Gradient OD-VD & PAPs**
- ❖ **Temps d'accélération**, incisure mésosystolique du profil pulmonaire
- ❖ **Variations respiratoires** Doppler pulmonaire
- ❖ Vitesse proto-diastolique IP & PAPm

## Doppler continu sur la valve pulmonaire

- Recueil du flux d'insuffisance pulmonaire**
- Activer le Doppler couleur sur la valve pulmonaire
  - Aligner le curseur sur le Doppler couleur et activer le Doppler continu
  - Recueil du flux d'insuffisance pulmonaire :
    - Mesure du gradient proto-diastolique (PAPm)
    - Mesure du gradient télé-diastolique (PAPd)
  - Intérêt de l'utilisation de la sonde doppler non couplée (Pedoff), plus sensible pour détecter une insuffisance pulmonaire



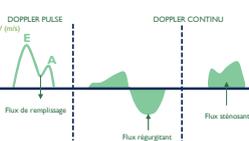
**ETT, coupe parasternale gauche petit axe:**  
Flux d'insuffisance pulmonaire physiologique recueilli en Doppler continu.

## Incidence parasternale gauche petit axe basale

### Analyse structurelle :

Analyse des cavités droites (infundibulum pulmonaire ++)  
(trajet KT AP, canules de réinjection ECLS droites)  
Analyse VT, VA et VP  
Analyse tronc AP  
Anomalie SIA

### VT

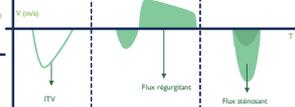


### Analyse doppler :

**VALVETRICUSPIDE :**  
Doppler couleur : localisation flux de régurgitation  
Doppler continu : analyse flux rétrograde / sténosant transvalvulaire  
**VALVE PULMONAIRE :**  
Doppler couleur : localisation flux de régurgitation  
Doppler continu : estimation des pressions pulmonaires par l'analyse du flux de l'IP

### SHUNT OG-OD

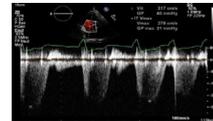
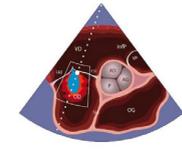
### VP



## Doppler continu sur la valve tricuspide

### Flux d'insuffisance tricuspide physiologique recueilli en Doppler continu

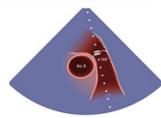
- En s'alignant sur la fuite tricuspide visualisée en Doppler couleur
- Activer le Doppler continu
- Mesure de la Vmax du flux tricuspide
- Intérêt de l'utilisation de la sonde Doppler non couplée (Pedoff), plus sensible pour détecter une insuffisance tricuspide



**ETT, Doppler continu en coupe parasternale gauche petit axe.**  
Flux d'insuffisance tricuspide physiologique recueilli.

## Flux d'éjection dans l'infundibulum pulmonaire (Doppler pulsé)

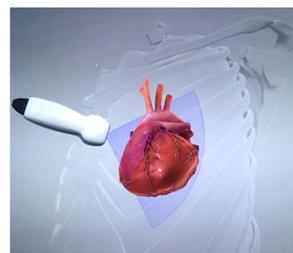
- Doppler couleur sur la valve pulmonaire
- Aligner curseur sur le Doppler couleur et activer le Doppler pulsé
- Recueil du flux d'éjection dans l'infundibulum pulmonaire
- Aspect de **flux laminaire**
- Mesure du **temps d'accélération** :
  - Délai entre le début et le pic du flux



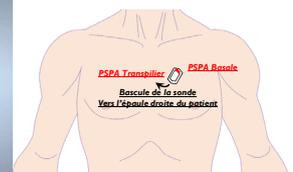
Incidence PSG-PA. Flux d'éjection dans l'infundibulum pulmonaire en Doppler pulsé.

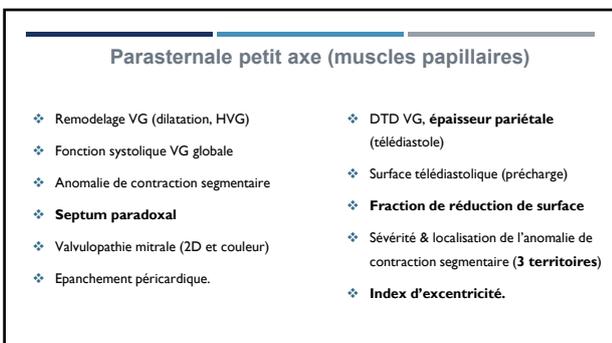
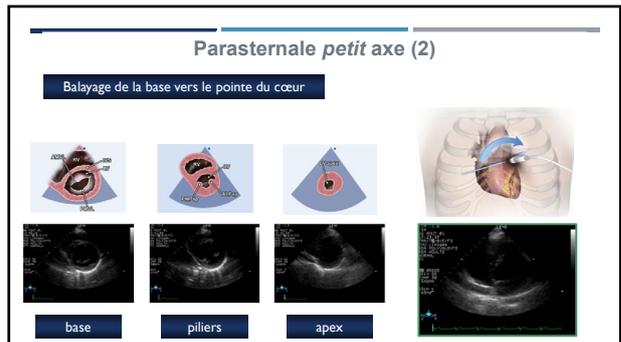
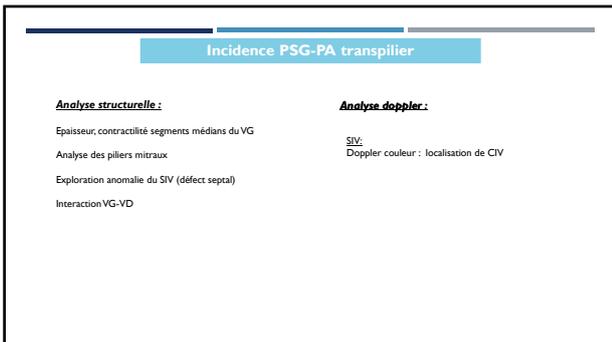
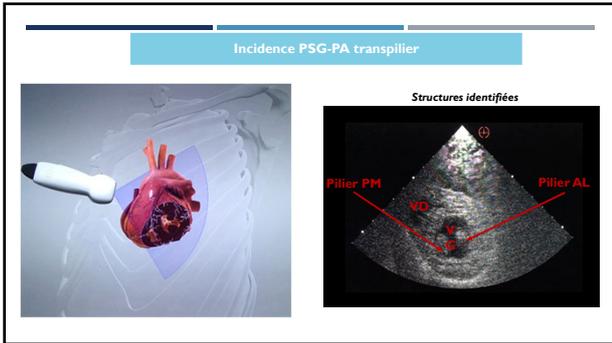
Temps d'accélération normal > 120-130 ms

## Incidence parasternale gauche petit axe transpilière



**DÉFINITION**  
Incidence coupant les ventricules transversalement au niveau des piliers de la valve mitrale





### Fenêtre apicale (4 incidences)

APICALE 4C



APICALE 5C



APICALE 2C



APICALE 3C



↪ Réquillage de la sonde US Vers le bas  
↻ Rotation anti horaire 45-90°  
↪ Réquillage de la sonde US Vers le bas

### Incidence apicale 4 cavités (4C)

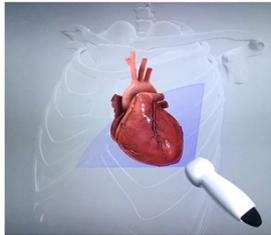
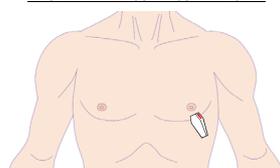
**Critères de qualité:**  
 Ventricules verticaux au centre de l'écran  
 Visualisation pointe VG, SV et SIA verticaux  
 VAo et CCVG non vus




### Incidence apicale 4 cavités

**DEFINITION**  
 INCIDENCE QUI COUPE LES VENTRICULES ET LES OREILLETES SUR LEUR GRAND AXE EN PASSANT PAR L'APEX

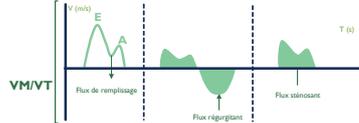
**PLACEMENT DE LA SONDE SUR LE THORAX**

### Incidence apicale 4C

**Analyse structurelle :**  
 Analyse taille, épaisseur et fonction systolique globale VG/VD  
 Analyse cinétique segmentaire VG : paroi AL et IS  
 Diagnostic ASIA, CIV

**Analyse doppler :**  
**VALVE MITRALE**  
 Doppler couleur : analyse flux régurgitant (**PISA**), (sténosant (aliasing))  
 Doppler pulsé : profil mitral  
 Doppler continu : analyse flux de régurgitation / de sténose (valve native, prothèse, plastie)  
**VALVE TRICUSPIDE**  
 IDEM (au besoin mobiliser la sonde pour aligner le tir doppler)

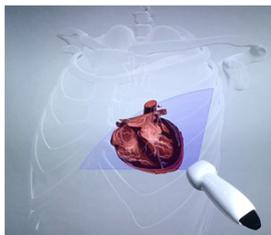


VM/VT

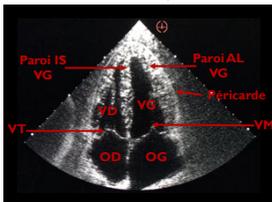
Flux de remplissage      Flux régurgitant      Flux sténosant

DOPPLER PULSÉ      DOPPLER CONTINU

### Incidence apicale 4 cavités (4C)



**Structures identifiées**



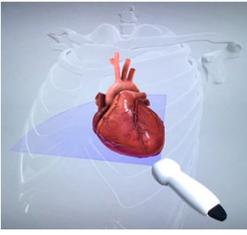
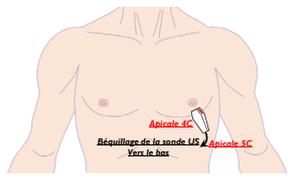
Paroi IS VG      Paroi AL VG  
 VD VG      Péricarde  
 VT      VM  
 OD      OG

### Apicale quatre / cinq cavités

- ❖ Taille des ventricules
- ❖ Remodelage VG (dilatation, HVG, anévrysme)
- ❖ Fonction systolique VG et VD
- ❖ Fonction diastolique VG
- ❖ Anomalie de contraction segmentaire
- ❖ Valve mitrale (2D et Doppler)
- ❖ Valve aortique (2D et Doppler)
- ❖ Jets anormaux
- ❖ Epanchement péricardique.

- ❖ Rapport de la surface télédiastolique VD/VG
- ❖ FEVG & MAPSE / S', FRS VD & TAPSE / S'
- ❖ Relaxation & pression remplissage VG
- ❖ Sévérité valvulopathie mitrale
- ❖ Sévérité valvulopathie aortique
- ❖ ITV sous-aortique & volume d'éjection VG
- ❖ Obstacle à l'éjection VG, shunt intracardiaque
- ❖ Distance entre feuillets du péricarde.

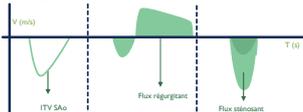
### Incidence apicale 5 cavités (5C)

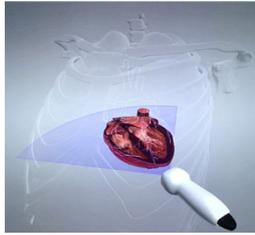
### Incidence apicale 5C

**Analyse structurale :**  
Analyse de la Vao et de la CCVG  
Analyse cinétique segmentaire VG : parois AS et IL

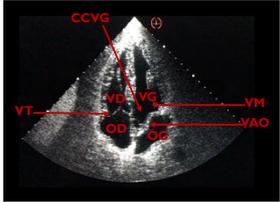
**Analyse doppler :**  
**VALVE AORTIQUE :**  
Doppler couleur : localisation flux de régurgitation / flux sténosant  
Doppler pulsé : mesure ITV sous Aa (attention alignement tir Doppler)  
Doppler continu : analyse flux régurgitant / sténosant (valve native, prothèse, plastie)  
**CCVG :**  
Doppler couleur et pulsé sur flux d'obstruction intra-VG



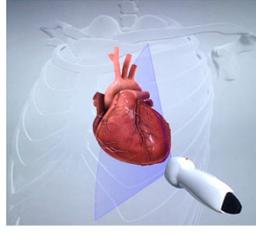
### Incidence apicale 5C



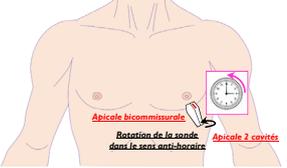
**Structures identifiées**



### Incidence apicale 2 cavités (2C)



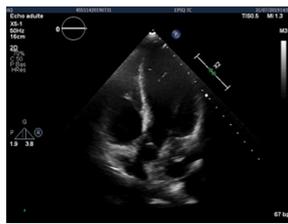
**DEFINITION**  
INCIDENCE QUI COUPE VG SUR SON GRAND AXE EN PASSANT PAR SON APEX ET SES PAROIS INFÉRIEURE ET ANTERIEURE



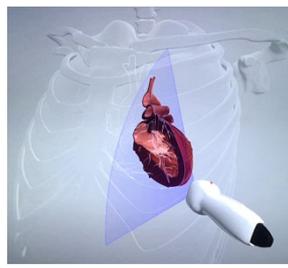
### Incidence apicale 5C

**Critères de qualité :**  
Visualisation des 5 cavités (CCVG, OG, VG, OD, VD)  
SIV / SIA verticalisés à l'écran

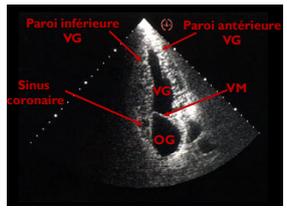




### COUPE APICALE 2 CAVITÉS



**PRINCIPALES STRUCTURES IDENTIFIÉES**



### COUPE APICALE 2 CAVITÉS

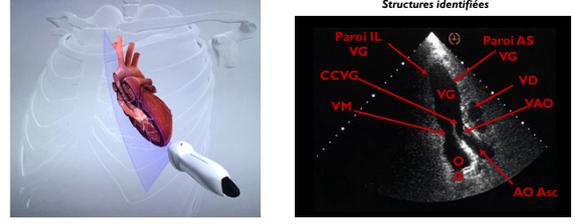
**VUE ECHOCARDIOGRAPHIQUE :**

**Critères de qualité de la coupe :**  
 Visualisation de 2 cavités : OG et VG  
 VM centrée  
 Visualisation du VG selon son grand axe  
 Jusqu'à la pointe (verticale à l'écran)



### Incidence apicale 3 cavités (3C)

**Structures identifiées**

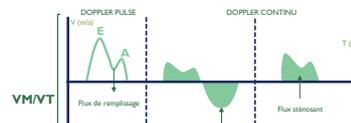


### COUPE APICALE 2 CAVITÉS

**INTERET DE L'INCIDENCE :**

**Analyse structurelle :**  
 Appréciation taille, épaisseur et fonction globale VG  
 Analyse cinétique segmentaire VG : paroi antérieure / inférieure

**Analyse doppler :**  
**VALVE MITRALE**  
 Doppler couleur / Doppler pulsé / Doppler continu (idem incidence 4C)



### Incidence apicale 3C

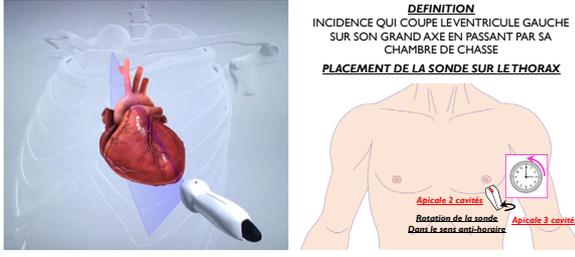
**Critères de qualité**  
 VM au centre de l'écran  
 VG coupé jusqu'à la pointe  
 CCVG correctement dégagée à droite de l'écran  
 Visualisation VAo / Ao asc coupées sur leur axe longitudinal



### COUPE APICALE 3 CAVITÉS

**DEFINITION**  
 INCIDENCE QUI COUPE LE VENTRICULE GAUCHE SUR SON GRAND AXE EN PASSANT PAR SA CHAMBRE DE CHASSE

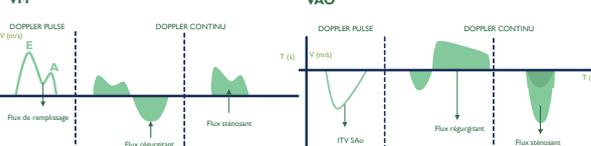
**PLACEMENT DE LA SONDE SUR LE THORAX**



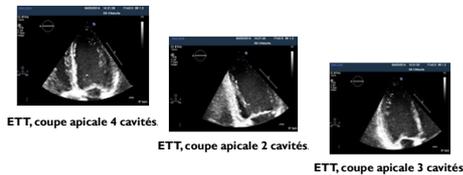
### Incidence apicale 3C

**Analyse structurelle :**  
 Analyse de la VAo et de la CCVG  
 Analyse cinétique segmentaire VG : parois AS et IL  
 Analyse de la valve mitrale : A2/P2

**Analyse doppler :**  
**VALVE AORTIQUE / VALVE MITRALE :**  
 Doppler couleur : localisation flux de régurgitation / flux sténosant  
 Doppler pulsé : mesure ITV sous Ao. Profil mitral  
 Doppler continu : analyse flux régurgitant / sténosant transvalvulaire  
**CCVG :**  
 Doppler couleur et pulsé sur flux d'obstruction intra-VG



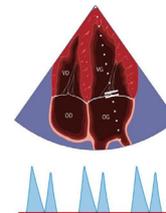
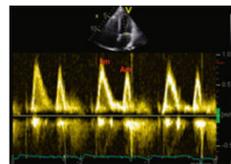
### Fenêtre apicale (analyse cinétique segmentaire VG)



### Incidence apicale 4C: Doppler pulsé

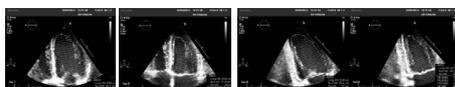
#### Enregistrement du flux transmitral

- Curseur placé à l'extrémité des valves
- Flux à double composante : onde E protodiastolique et onde A télédiastolique
- Evaluation des pressions de remplissage du VG



### Incidence apicale 4C/2C (Méthode Simpson biplan)

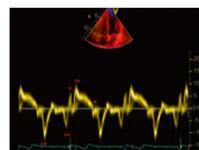
- Analyse de la fonction ventriculaire du VG par la méthode de Simpson biplan
- FEVG en Simpson biplan =  $(VTDVG - VTSVG) / VTDVG$



Mesure de la FEVG et des volumes ventriculaires (Simpson biplan).  
Incidence apicale 4C et 2C centrée et zoomée sur le ventriculaire gauche.

### Incidence apicale 4C: Doppler tissulaire anneau mitral

- Curseur au niveau de l'anneau mitral, paroi inféro-septale et paroi antéro-latérale
- Enregistrement flux à 3 composantes :
  - Onde S' systolique positive
  - Onde protodiastolique E' ou Ea négative
  - Onde télédiastolique A' négative
- Détermination du rapport E/E' pour l'évaluation des pressions de remplissage

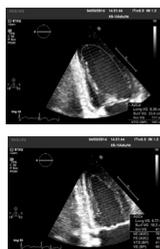


Incidence apicale 4 cavités.  
Flux en Doppler pulsé tissulaire enregistré à l'anneau mitral (paroi latérale)

### FEVG par méthode de Simpson biplan

Valeurs normales de la FEVG :  
 ✓ chez l'homme : 52-72 %  
 ✓ chez la femme : 54-74 %

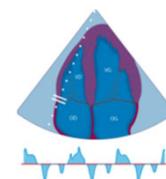
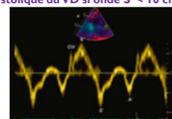
Valeurs normales 2D du volume télédiastolique VG (VTDVG) et du volume télesystolique VG (VTSVG):  
 ✓ Homme : VTDVG : 34-74 ml/m<sup>2</sup>; VTSVG : 11-31 ml/m<sup>2</sup>  
 ✓ Femme : VTDVG : 29-61 ml/m<sup>2</sup>; VTSVG : 8-24 ml/m<sup>2</sup>



### Incidence apicale 4C: Doppler tissulaire anneau tricuspide

#### Flux en Doppler pulsé tissulaire enregistré à l'anneau tricuspide

- Curseur au niveau de l'anneau tricuspide, paroi latérale
- Enregistrement d'un flux à quatre composantes :
  - 1<sup>re</sup> onde positive : contraction isovolumique
  - 2<sup>e</sup> onde positive : onde S' systolique
  - onde diastolique précoce E' négative
  - onde diastolique A' négative
- Permet l'évaluation de la fonction systolique VD
- Dysfonction systolique du VD si onde S' < 10 cm/s



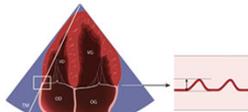
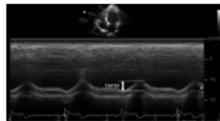
Incidence apicale 4C  
Doppler tissulaire à l'anneau tricuspide.

### Incidence apicale 4C:TM

#### Mesure de l'excursion systolique de l'anneau tricuspide (TAPSE)

- Curseur bord latéral anneau tricuspide
- Mode TM
- Normale : 15-30 mm

Dysfonctionnement systolique du VD si < 15 mm

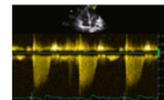
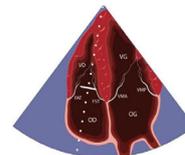


Mesure de l'excursion systolique de l'anneau tricuspide (TAPSE) en mode TM.

### Incidence apicale 4C: doppler continu VT

#### Enregistrement du flux tricuspide

- Doppler couleur
- Curseur sur le flux tricuspide
- Doppler continu
- Enregistrement flux systolique négatif
- Evaluation PAPs par mesure Vmax du flux tricuspide ( $PAPS = 4V_{max}^2 + POD$ )

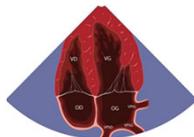
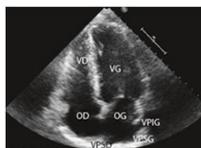


Incidence apicale 4C  
Flux d'insuffisance tricuspide  
(Doppler continu)

### Incidence apicale 4C: mode 2D

#### Visualisation 3 des 4 veines pulmonaires (selon anatomie et orientation du capteur) :

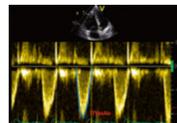
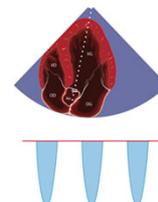
- Veine pulmonaire supérieure droite
- Veine pulmonaire supérieure gauche
- Veine pulmonaire inférieure gauche



### Incidence apicale 5C: Doppler pulsé

#### Mesure de l'ITV sous aortique

- Curseur chambre de chasse du VG
- Enregistrement d'un flux systolique négatif laminaire
- Mesure débit cardiaque à partir ITV sous aortique, du diamètre de la chambre de chasse et de la fréquence cardiaque (clic fermeture mais pas d'ouverture)

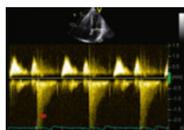
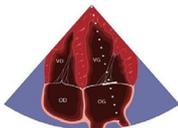


Incidence apicale 5C cavités.  
Enregistrement en Doppler pulsé de l'intégrale temps-vitesse sous-aortique.

### Incidence apicale 4C: doppler continu VM

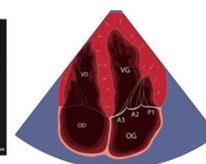
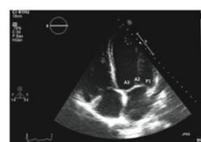
#### Enregistrement du flux mitral

- Doppler couleur
- Aligner curseur sur le flux mitral
- Doppler continu
- Mesure du gradient transmitral
- Flux d'IM systolique



### Incidence apicale 4C (Segmentation mitrale)

- Visualisation des segments P1, A2 et A3



**Incidence apicale 2C (Segmentation mitrale)**

- Visualisation des segments P1, A2 et P3 (+auricule gauche)

**FENETRE SOUS COSTALE (3 incidences)**

*DECUBITUS DORSAL (jambes fléchies)*

*Creux épigastrique*

**Incidence apicale 3C ou 5C (Segmentation mitrale)**

- En coupe 3 ou 5 cavités, visualisation segments A2 et P2

**Incidence sous-costale 4 cavités (4C)**

INCIDENCE SOUS-COSTALE EXPLORANT LES 4 CAVITES

**Anomalies de contraction segmentaire**

parasternale petit axe

Lang RM et al. JASE 2015; 28:1-39

**Incidence sous-costale 4 cavités (4C)**

Structures identifiées

FOIE

### Incidence sous-costale 4 cavités (4C)

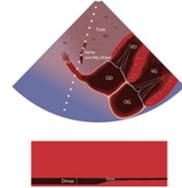
#### Critères de qualité de la coupe :

Visualisation sous le parenchyme hépatique, des 4 cavités OD/VD, OG/VG



### Incidence sous-costale 4 cavités (4C) centrée sur VCI

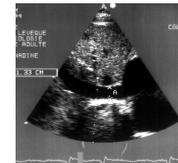
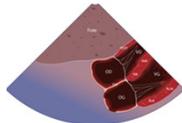
- Placer le curseur à environ 1 cm de l'abouchement de la veine cave inférieure dans l'oreillette droite
- Curseur perpendiculaire à la VCI
- Mode TM
- Mesurer le diamètre maximal expiratoire (Dmax) puis le diamètre minimal inspiratoire (Dmin)
- Calcul de l'index de collapsus de la veine cave inférieure :  $[(D_{max} - D_{min}) / (D_{max})] \times 100$  : **N > 50 %**



### Incidence sous-costale 4 cavités (4C)

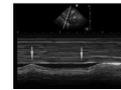
#### Structures visualisées

- Ventricule gauche
  - Paroi inféro-septale, apex et paroi antéro-latérale
- Oreillette gauche
  - Septum interauriculaire, paroi latérale
- Valve mitrale
  - Valve antérieure et postérieure
- Aorte
  - Orifice aortique, aorte initiale, aorte abdominale (incidence modifiée)
- Ventricule droit (paroi inférieure)
- Oreillette droite
  - Septum interauriculaire, veines caves supérieure et inférieure (incidence modifiée)
- Tricuspidie
  - Valve septale et postérieure
- Péricarde
  - Péricarde antérieur et inférieur

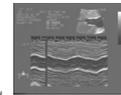


Mesure à 1-2 cm de l'abouchement OD  
Valeur normale 14 à 17 mm

Collapsus de la VCI à l'inspiration (hypovolémie)

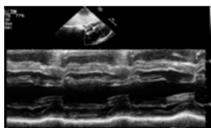
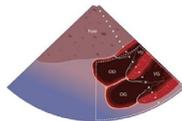


VCI dilatée ne respirant pas (version globale sans variation de diamètre+++)



### Incidence sous-costale 4C

- Analyse fonction VG en mode TM
- Curseur perpendiculairement aux cavités ventriculaires
- Mesures équivalentes à celles obtenues en parasternale grand axe



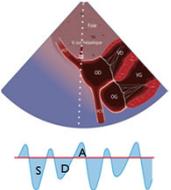
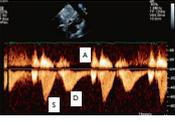
Coupe TM du ventricule gauche obtenue à partir d'une coupe 4 cavités sous-costale.

### Incidence sous-costale 4C (centrée sur VCI)

Diamètre VCI	Collapsus VCI	POD
< 21 mm	< 50%	8mmHg (5-10 mmHg)
< 21 mm	> 50%	3mmHg (0-5 mmHg)
> 21 mm	> 50%	8mmHg (5-10 mmHg)
> 21 mm	< 50%	15 mmHg (10-20 mmHg)

### Sous-costale des quatre cavités : Doppler pulsé

- Positionner le curseur dans l'abouchement d'une veine sus hépatique dans la veine cave inférieure
- Activer le Doppler pulsé
- Obtention d'un flux triphasique :
  - Onde S systolique négative
  - Onde D diastolique négative
  - Onde A : composante télédiastolique positive

**ETT, incidence sous-costale.** Flux en Doppler pulsé des veines sus-hépatiques.

### Incidence sous-costale 2C et 4C

**Analyse structurelle**

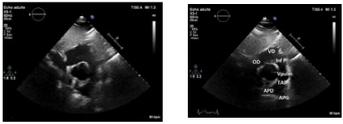
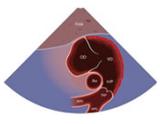
- Analyse visuelle OD/VD, OG/VG
- Analyse interaction VG/VD
- Recherche d'épanchement péricardique
- Signes de tamponnade
- Signe hypovolémie

**Analyse doppler**

- SIVSIA :**  
Doppler couleur : localisation de CIV/CIA
- VSH :**  
Analyse du flux des VSH

### Sous-costale petit axe : mode 2D

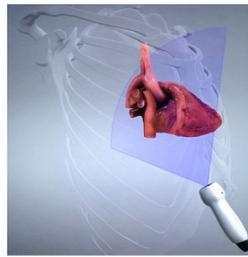
- Rotation anti-horaire de 90° par rapport à la coupe sous costale des 4 cavités, incidence de la base du cœur; particulièrement utile chez les patients ventilés
- Visualisation de la voie pulmonaire (infundibulum, tronc de l'artère pulmonaire et bifurcation) et des cavités droites

**ETT, coupe petit axe** de la base du cœur par voie sous-costale en systole.

### LA COUPE SOUS COSTALE BICAVALE

INCIDENCE SOUS-COSTALE QUI PERMET DE VISUALISER TRAJET INTRA-HEPATIQUE DE LA VCI JUSQU'À SON ABOUCHEMENT DANS L'OD

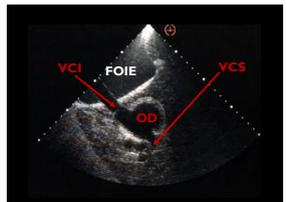


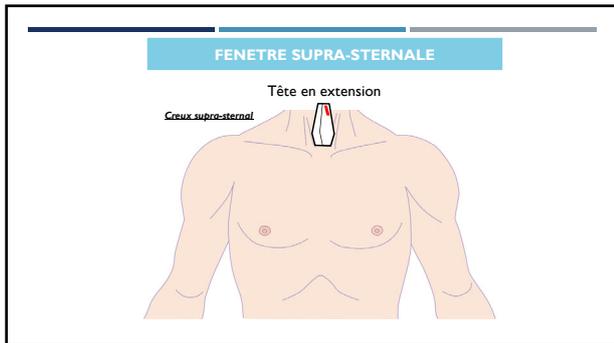

### Incidence sous-costale 2 cavités (coupe piliers)




### LA COUPE SOUS COSTALE BICAVALE

**PRINCIPALES STRUCTURES IDENTIFIEES**





### Mesure de la vitesse du reflux dans l'isthme

- Positionner la fenêtre d'échantillonnage dans l'aorte descendante, après le départ de la sous-clavière gauche
- Enregistrement d'un flux biphasique :
  - Flux systolique négatif en systole
  - Reflux positif protodiastolique
  - Parfois suivi d'un flux antérograde méso-diastolique négatif
- Mesure de la vitesse du reflux dans l'isthme en protodiastole, au pied du QRS

**Normal < 0,18 m/s**

**ETT, incidence suprasternale.**  
Flux en Doppler pulsé recueilli dans la crosse aortique après le départ de l'artère sous-clavière gauche.

### Incidence supra-sternale (coupe longitudinale crosse aortique en mode 2D)

**Méthode**

- Patient en décubitus dorsal, tête en extension et légère rotation (hyperextension avec oreiller sous les épaules)
- Sonde creux supra-sternal
- Repère sonde légèrement inclinée vers la droite

**Coupe longitudinale de la crosse aortique par voie suprasternale.**

### Principales valeurs normales chez l'adulte.

	Homme	Femme
<b>Mode TM/2D</b>		
<b>Diamètre VG diastolique</b>	42-58 mm soit 22 à 30 mm/m <sup>2</sup>	38-52 mm soit 23-31 mm/m <sup>2</sup>
<b>Diamètre VG systolique</b>	25-40 mm soit 13-21 mm/m <sup>2</sup>	22-35 mm soit 13-21 mm/m <sup>2</sup>
<b>Épaisseurs diastolique antéro-septale et inféro-latérale</b>	6-10 mm	6-9 mm
<b>Masse VG indexée</b>	≤ 115 g/m <sup>2</sup>	≤ 95 g/m <sup>2</sup>
<b>Mesure de l'excursion systolique de l'anneau tricuspide TAPSE</b>	≥ 17 mm	

### Incidence supra-sternale (coupe longitudinale crosse aortique en mode 2D)

**Structures visualisées :**

- Aorte
  - Aorte ascendante, crosse de l'aorte et départ de l'aorte descendante
  - Origine des vaisseaux de la base du cou : tronc artériel brachio-céphalique, carotide primitive gauche et sous-clavière gauche
- Artère pulmonaire droite
- Toit de l'oreillette gauche

**Doppler couleur :**

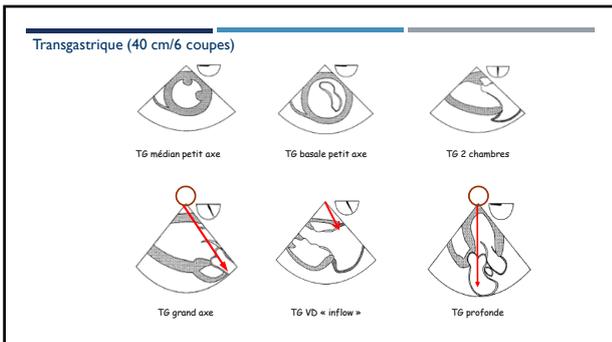
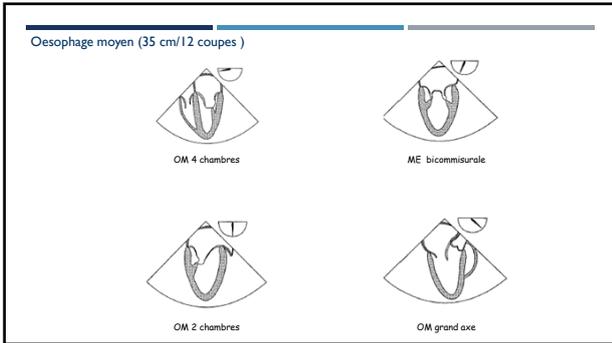
- Flux dans l'aorte ascendante venant vers le capteur, codé en rouge
- Flux dans l'aorte descendante fuyant le capteur, codé en bleu
- Absence de flux visualisé dans l'aorte horizontale (perpendiculaire au faisceau ultrasonore)

**Coupe longitudinale de la crosse aortique par voie suprasternale.**

### Principales valeurs normales chez l'adulte.

	Homme	Femme
<b>Bidimensionnel</b>		
<b>Aorte anneau</b>	2,6 ± 0,3 cm ou 1,3 ± 0,1 cm/m <sup>2</sup>	2,3 ± 0,2 cm ou 1,3 ± 0,1 cm/m <sup>2</sup>
<b>Aorte sinus</b>	3,4 ± 0,3 cm ou 1,7 ± 0,2 cm/m <sup>2</sup>	3,0 ± 0,3 cm ou 1,8 ± 0,2 cm/m <sup>2</sup>
<b>Aorte jonction sino-tubulaire</b>	2,9 ± 0,3 cm ou 1,5 ± 0,2 cm/m <sup>2</sup>	2,6 ± 0,3 cm ou 1,5 ± 0,2 cm/m <sup>2</sup>
<b>Aorte ascendante proximale</b>	3,0 ± 0,4 cm ou 1,5 ± 0,2 cm/m <sup>2</sup>	2,7 ± 0,4 cm ou 1,6 ± 0,3 cm/m <sup>2</sup>
<b>Surface OG</b>	≤ 20 cm <sup>2</sup>	
<b>Volume OG</b>	≤ 34 ml/m <sup>2</sup>	





### ETT & ETO : quelle incidence pour quel paramètre?

Exquisite diagnosis of life-threatening conditions (pneumothorax, shock, cardiac arrest)

Assessing severity of patients with hemodynamic or metabolic derangements (airway, ARDS, cardiac arrest, etc.)

Critical care echocardiography (trauma, emergency, intensive care)

Serially assess efficacy and tolerance of therapeutic interventions (fluid resuscitation, inotropes, vasodilator settings, position of invasive procedures, ...)

Customize objectives of ongoing therapeutic strategy (avoid sufficient and potentially detrimental therapy)

H I J K L M N O P

*Ann Transl Med 2020;8(15):909 | <http://dx.doi.org/10.21037/atm-20-3208>*