



ENC

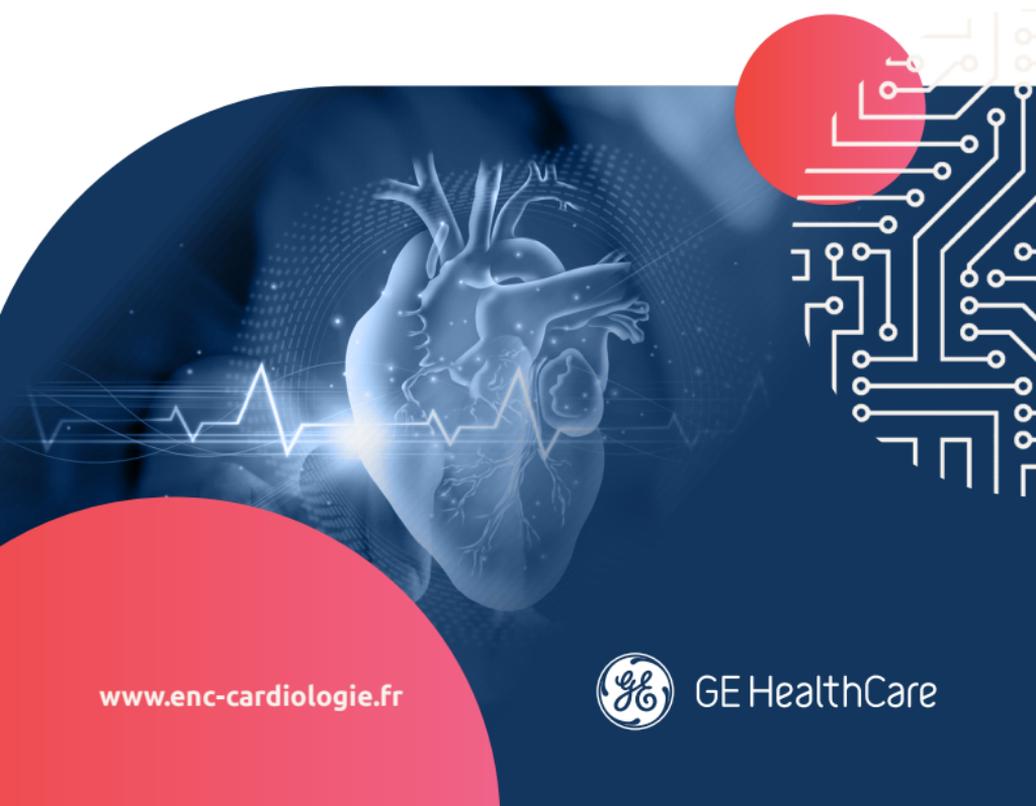
ÉCOLE NUMÉRIQUE DE CARDIOLOGIE

2^e édition

Mémo d'écho

Auteurs

Jérémy **MAROT** ; Thiziri **SI MOUSSI** ; Yoan **LAVIE BADIE** ;
Reza **ROSSANALY VASRAM** ; Rémi **GIRERD** ;
Louis-Marie **DESROCHE**



www.enc-cardiologie.fr



GE HealthCare

sommaire

Échographie transthoracique

Principales valeurs normales chez l'adulte

p. 6/7

Paramètres du ventricule droit

p. 8/9

Fonction systolique du ventricule gauche

p. 10/11

Profil mitral

p. 12

Fonction diastolique

p. 13

Insuffisance mitrale chronique

p. 14

Rétrécissement mitral

p. 15

Insuffisance aortique chronique

p. 16

Rétrécissement aortique

p. 17

Insuffisance tricuspide, étiologie & grade de l'IT

p. 18/19

Hypertension artérielle pulmonaire
& estimation de la pression de l'oreillette droite

p. 20

Épanchement péricardique

p. 21

Foramen Ovale Perméable

p. 22

sommaire

Échographie transœsophagienne

Coupes œsophagiennes moyennes

p. 24/25

Coupes œsophagiennes hautes

p. 26/27

Échographie pulmonaire

GLOSSAIRE

p. 28

Déroulé de l'examen & BLUE protocole

p. 29

Détresse respiratoire aigüe

p. 30

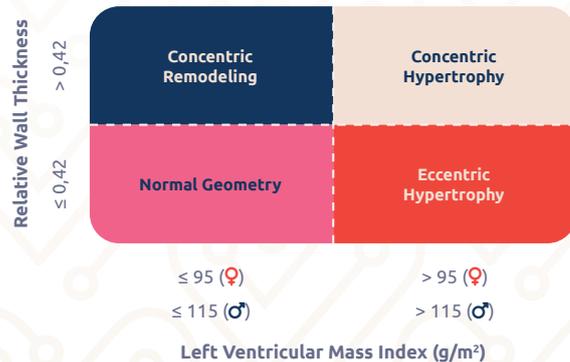
Images

p. 31/32/33

Échographie transthoracique

Principales valeurs normales chez l'adulte

	Homme	Femme
Diamètres et volumes (2D)		
DTDVG	42-59 mm (22-31 mm/m ²)	39-53 mm (24-32 mm/m ²)
DTSVG	24-40 mm (< 21 mm/m ²)	22-35 mm (< 21 mm/m ²)
VTVDG	67-155 mL (35-75 mL/m ²)	56-104 mL (37-75 mL/m ²)
VTSVG	22-58 mL (12-30 mL/m ²)	19-49 mL (12-30 mL/m ²)
Diamètres et volumes (Biplan)		
VTVDG	< 79 mL/m ²	< 71 mL/m ²
VTSVG	< 32 mL/m ²	< 28 mL/m ²
Épaisseurs diastoliques antéro-septale et inféro-latérale	6-10 mm	6-9 mm
Épaisseur paroi libre du VD	< 5 mm	
Masse VG indexé	< 115 g/m ²	< 95 g/m ²
Surface OG	< 20 cm ²	
Volume OG	< 34 mL/m ²	
Surface OD	< 18 cm ²	
Normes de l'aorte		
Sinus de Valsalva	3,4 ± 0,3 cm	3,0 ± 0,3 cm
Jonction Sino-tubulaire	2,9 ± 0,3 cm	2,6 ± 0,3 cm
Aorte ascendante proximale	3,0 ± 0,4 cm	2,7 ± 0,4 cm



Tuto ENC : comment réaliser les mesures de base en ETT ?

Paramètres du ventricule droit

Homme & Femme

Diamètre Ventricule Droit

Diamètre basal 25 - 41 mm

Diamètre médian 19 - 35 mm

Fonction ventriculaire droite

TAPSE ≥ 17 mm

Onde S' VD $\geq 9,5$ cm/s

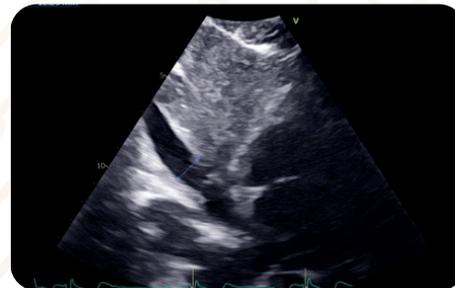
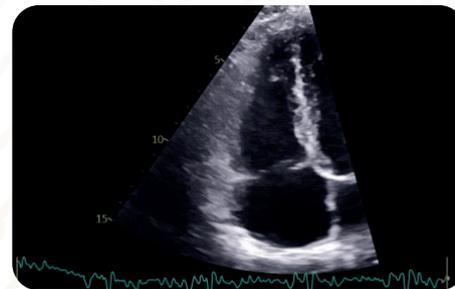
Fraction de raccourcissement ≥ 35 %

Strain paroi libre VD ≤ -20 %

FE VD 3D ≥ 45 %

Veine cave inférieure

< 21 mm et > 50 % de compliance



Fonction systolique du ventricule gauche

Fraction d'éjection du ventricule gauche

Homme

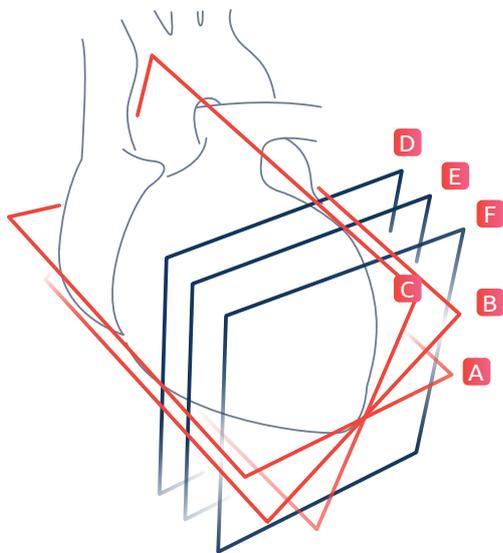
52-72 %

Femme

54-74 %

Strain VG

< -20%



A - 4 cavités



- 1 - Apex
- 2 - Septoapical
- 3 - Latéroapical
- 4 - Inférosepto médian
- 5 - Antérolatéro médian
- 6 - Inférosepto basal
- 7 - Antérolatéro basal

B - 2 cavités



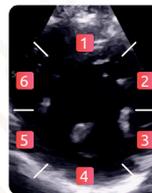
- 1 - Apex
- 2 - Inféroapical
- 3 - Antéroapical
- 4 - Inféromédian
- 5 - Antéromédian
- 6 - Inférobasal
- 7 - Antérobasal

C - 3 cavités



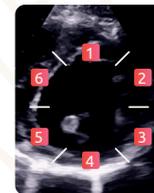
- 1 - Apex
- 2 - Latéroapical
- 3 - Septoapical
- 4 - Inférolatéro médian
- 5 - Antérosepto médian
- 6 - Inférolatéro basal
- 7 - Antérosepto basal

D - Base



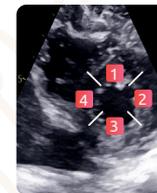
- 1 - Antérieure
- 2 - Antérolatéral
- 3 - Inférolatéral
- 4 - Inférieure
- 5 - Inféroseptal
- 6 - Antéroseptal

E - Moyen



- 1 - Antérieure
- 2 - Latéral
- 3 - Inférolatéral
- 4 - Inférieure
- 5 - Inféroseptal
- 6 - Antéroseptal

F - Apex



- 1 - Antérieure
- 2 - Latéral
- 3 - Inférieure
- 4 - Septal

Tuto ENC : Comment faire du strain et du 3D sur GE ?

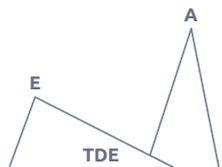


Tuto ENC : comment obtenir les incidences en ETT ?



Profil mitral

Flux mitral de type I
(troubles de la relaxation)



$E/A < 1$ TDE > 220 ms

Flux normal chez les personnes âgées

Flux mitral de type II
(normal ou pseudo-normal)



$1 \leq E/A < 2$ $150 < TDE < 200$ ms

Flux anormal chez les personnes âgées
(dysfonction diastolique)

Flux normal chez les personnes jeunes

Flux mitral de type III
(restrictif)



$E/A > 2$ **et/ou** TDE < 150 ms

Dysfonction diastolique sévère

Fonction diastolique

Fraction d'éjection du
VG conservée (FEVG > 50 %)

- Rapport E/E' > 14
- Onde E' septale < 7 cm/s ou
Onde E' latérale < 10 cm/s
- Vmax IT > 2,8 m/s
- Volume OG indexé > 34 mL/m²

< 2 critères

Fonction diastolique normale

2 critères

Indéterminée

> 2 critères

Dysfonction diastolique

Flux mitral en cas d'altération
de la FEVG (FEVG < 50 %)

$E/A \leq 0,8$
Onde E < 50 cm/s

$E/A \leq 0,8$
Onde E > 50 cm/s
ou
 $0,8 < E/A < 2$

$E/A > 2$

3 critères à évaluer

- Rapport E/E' > 14
- Vmax IT > 2,8 m/s
- Volume OG indexé > 34 mL/m²

2 ou 3 critères négatifs

PRVG normale
Dysfonction diastolique
GRADE 1

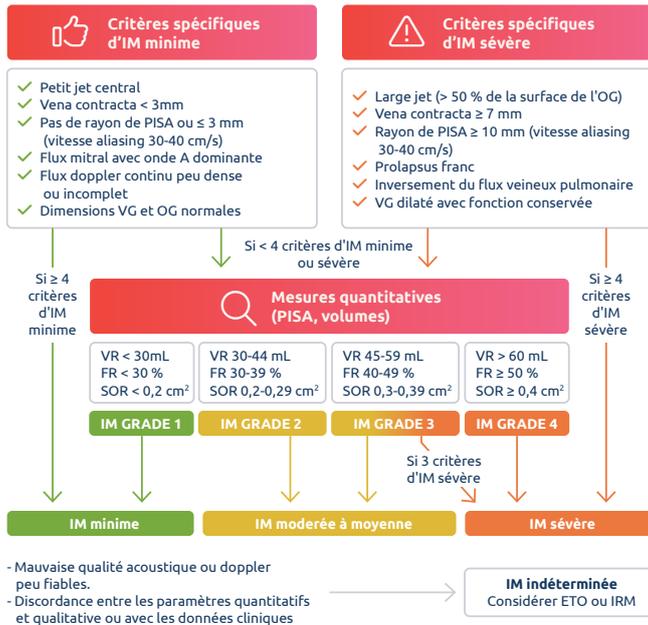
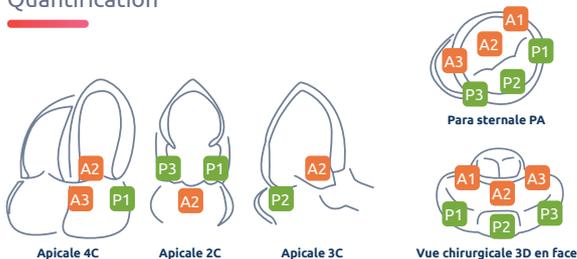
2 ou 3 critères positifs

PRVG élevées
Dysfonction diastolique
GRADE 2

PRVG élevées
Dysfonction diastolique
GRADE 3

Insuffisance mitrale chronique

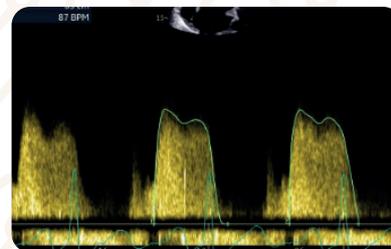
Quantification



Rétrécissement mitral

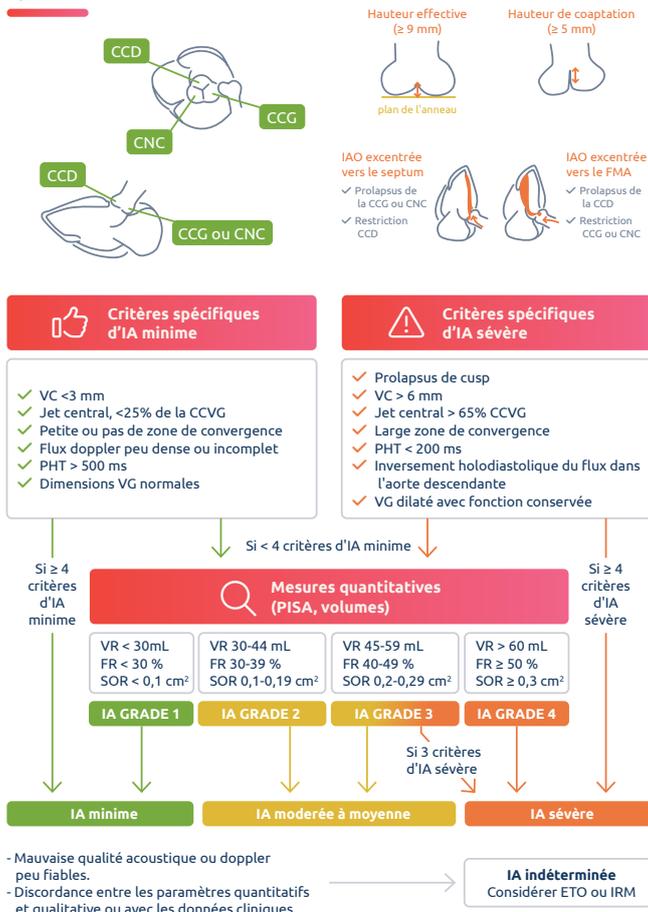
	Non serré	Serré
Surface valvulaire (cm²)	> 2 (lâche) 2-1,5 (moyennement serré)	< 1,5 < 1 (hyper serré)
Gradient moyen* (mmHg)	< 5	≥ 10
PHTS (ms)	< 200	> 200

* Le gradient moyen est variable, dépendant des conditions de charge et de la fréquence cardiaque. Le cut off ≥ 10mmHg est valable en rythme sinusal avec FC moyenne entre 60-80/min.

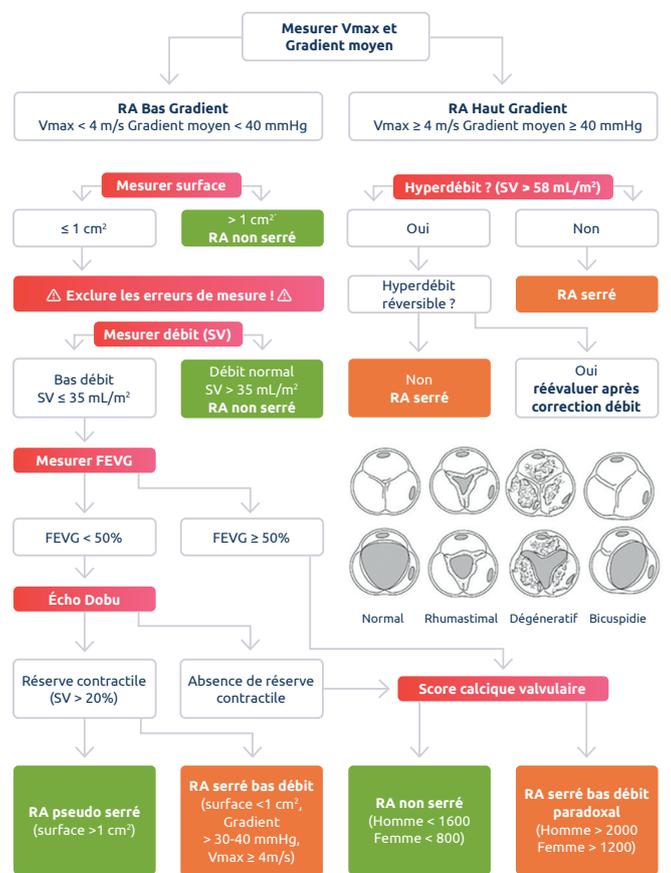


Insuffisance aortique chronique

Quantification

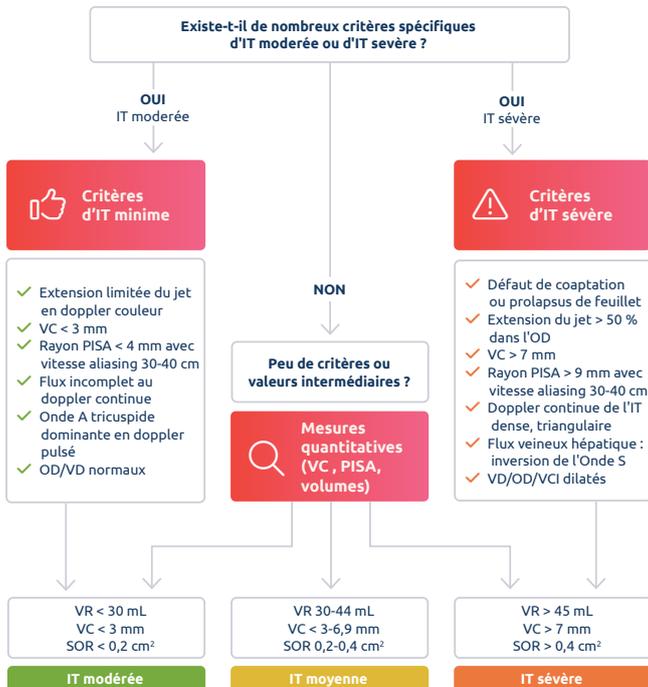


Rétrécissement aortique



Insuffisance tricuspide chronique* (IT) en ETT

Quantification



* Évaluation multiparamétrique.
IRM cardiaque indiquée dans les situations complexes ou intermédiaires

Etiologie de l'IT



IT fonctionnelle (97 %)
atriale ou ventriculaire



IT liée au dispositif
infracardiaque (PM/DAI)



IT organique (rhumatismale, toxique, carcinomateuse) : rares

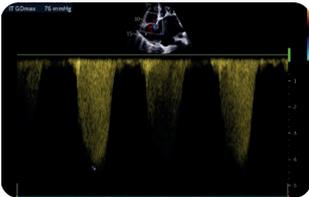
Grade de l'IT selon ASE 2017

	modérée	moyenne	sévère	massive	torentielle
Vena contracta	< 3 mm	3-6,9 mm	7-13 mm	14-20 mm	> 21 mm
SOR par PISA	< 20 mm ²	20-39 mm ²	40-59 mm ²	60-79 mm ²	> 80 mm ²
VC 3D	/	/	75-94 mm ²	95-114 mm ²	> 115 mm ²

Hypertension artérielle pulmonaire

Paramètres sur flux d'IT

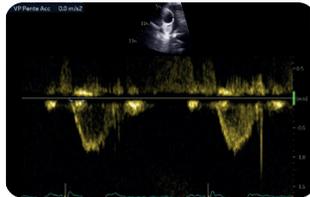
PAPS = $4 (V_{\max} IT)^2 + POD$
HTAP = $V_{\max} IT > 2,8 \text{ m/s}$



Paramètres sur flux d'IP

PAPs = $3 \text{ PAPm} - 2 \text{ PAPd}$
Tacc Pulm < 90 ms (normal si > 120 ms)

→ Présence crochetaage en doppler pulsé

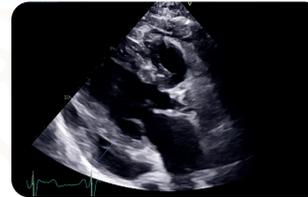


Estimation de la pression de l'oreillette droite

VCI	Compliance	POD
< 21 mm	> 50 %	3-5 mmHg
< 21 mm	< 50 %	5-10 mmHg
> 21 mm	> 50 %	10-15 mmHg
> 21 mm	< 50 %	10-15 mmHg

Épanchement péricardique

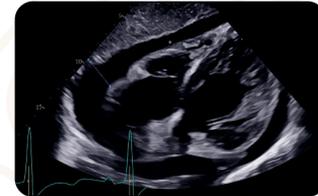
Épanchement de faible abondance (décollement < 10 mm)



Épanchement de moyenne abondance (décollement > 10 mm et < 20 mm)



Épanchement de grande abondance (décollement > 20 mm)



L'épanchement péricardique se mesure en télédiastole.

Critères échographiques de tamponnade :

- de l'expiration à l'inspiration, la diminution de la vitesse maximale de l'onde E mitrale dépasse 30 %
- de l'inspiration à l'expiration, la diminution de la vitesse maximale de l'onde E tricuspide dépasse 60 %

Quantification du shunt

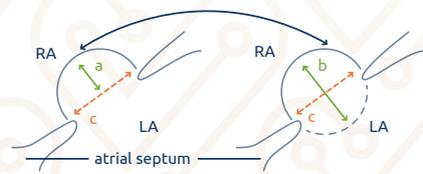
Shunt minime	< 10 microbulles dans les 3 à 5 battements qui suivent l'opacification complète de l'oreillette droite
Shunt modéré	> 10 et ≤ 20 microbulles
Shunt important	> 20 microbulles. Le shunt peut être spontané ou uniquement lors de la manœuvre de Valsalva ou de toux

Anévrisme du septum inter-auriculaire (ASIA)

Base de l'anévrisme	> 15 mm (mesurée en écho bidimensionnelle, au moyen des curseurs placés de part et d'autre du septum)
Excursion	> 10 mm (en dehors d'un réflexe nauséeux, d'efforts de toux ou de Valsalva)



Anévrisme du septum interauriculaire (ASIA)



Échographie transœsophagienne



Coupes œsophagiennes moyennes

4 cavités

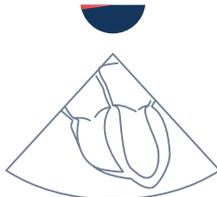
Manipulation de la sonde :

Introduction puis centrer le Coeur dans le secteur et enfoncer la sonde jusqu'à obtention de la coupe
Une retroflexion de la sonde peut-être utile

Intérêt :

Valves mitrale et tricuspide
VG et VD
SIA (berges AV et postérieure)

0-10°



2 cavités (intercommisurale)

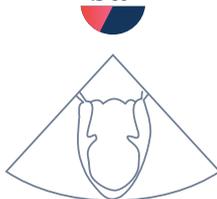
Manipulation de la sonde :

A partir de la 4 cavités changer l'angle pour 45-60°
Une retroflexion de la sonde peut-être utile

Intérêt :

Coupe intercommisurale de la mitrale (P1A2P3)
Muscles papillaires
VG
OG

45-60°



3 cavités

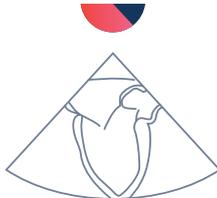
Manipulation de la sonde :

A partir de la 2 cavités changer l'angle pour 120-150°

Intérêt :

Valve mitrale (Feuillet Antérieur et postérieur)
Valve aortique
Racine aortique
Chambre de chasse VG
VG

120-150°



Bicavale

Manipulation de la sonde :

A partir de la 3 cavités changer l'angle pour 90-110°
et rotation antihoraire de la sonde sur elle même

Intérêt :

Veines caves
SIA (Berges supérieure et inférieure)
OG et OD

90-110°



VD entrée-sortie

Manipulation de la sonde :

A partir de la bicavale : diminuer l'angle jusqu'à 60°
Une antéflexion de la sonde peut-être utile

Intérêt :

Valve tricuspide
Valve pulmonaire
VD
Valve aortique
SIA (berges antérieure et postérieure)

60°





Petit axe

Manipulation de la sonde :

À partir de la VD entrée-sortie, retirer discrètement la sonde, diminuer l'angle à 45° et imprimer une anteflexion à la sonde

Intérêt :

Valve aortique
Coronaires
SIA (Berges antérieure et postérieure)
OG et OD



Auricule gauche

Manipulation de la sonde :

A partir du petit axe, exagérer l'anflexion de sonde associée une rotation horaire de la sonde sur elle-même

Intérêt :

Recherche de thrombus
Idéalement il faut dérouler l'auricule selon tout les angles, à défaut faire du biplan



Aorte thoracique ascendante

Manipulation de la sonde :

Revenir à 0° et retirer franchement la sonde

Intérêt :

Aorte
Veine cave supérieure
AP gauche



Aorte thoracique descendante

Manipulation de la sonde :

À partir de la précédente, rotation de la sonde de 180°

Intérêt :

Aorte

Échographie pulmonaire

Glossaire

- Profil A** : glissement pleural antérieur avec lignes A ;
Profil A' : profil A avec abolition du glissement pleural ;
Profil B : glissement pleural antérieur avec queues de comète (lignes B) ;
Profil B' : profil B avec abolition du glissement pleural ;
Profil C : consolidation pulmonaire ;
Profil AB : profil A sur un poumon et profil B sur l'autre ;
Profil PLAPS (PosteroLateral Alveolar and/or Pleural Syndrome) : consolidation et/ou épanchement pleural postéro-latéral
- TVP** : thrombose veineuse profonde
BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive
CPA : cœur pulmonaire aigu
CPC : cœur pulmonaire chronique
ETT : échographie trans-thoracique
SDRA : syndrome de détresse respiratoire aigüe

+ : présent

- : absent

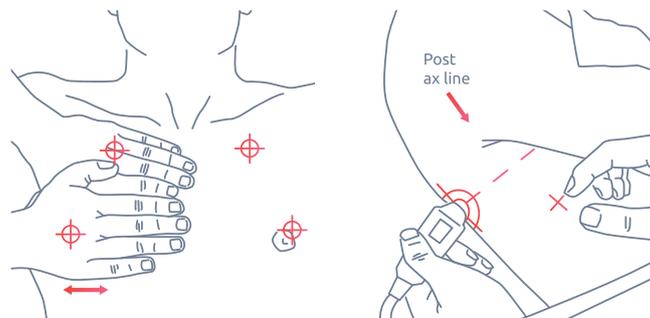
Déroulé de l'examen

A l'aide d'une sonde d'échographie semi-convexe ou linéaire avec le repère positionné vers la tête du patient, les images sont acquises en mode 2B au niveau de chaque point du BLUE protocole, soit 2 points par hémithorax.

L'ensemble des profils est recherché sur les points antérieurs, sauf le profil PLAPS qui est recherché en postérieur.

BLUE protocole

(source : <http://www.ceurf.net/blueprotocol.html>)



À partir de la clavicule comme sur le schéma ci-contre, le milieu de la main supérieur définit le upper BLUE point.

Le milieu de la paume de l'autre main définit le lower BLUE point.

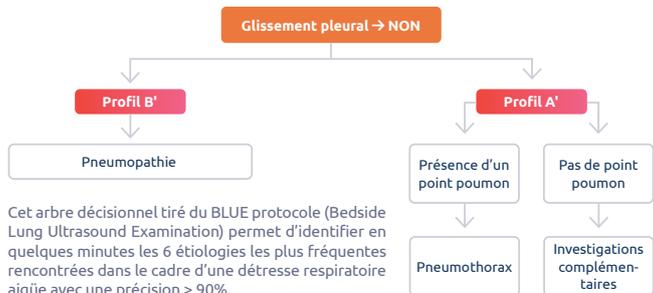
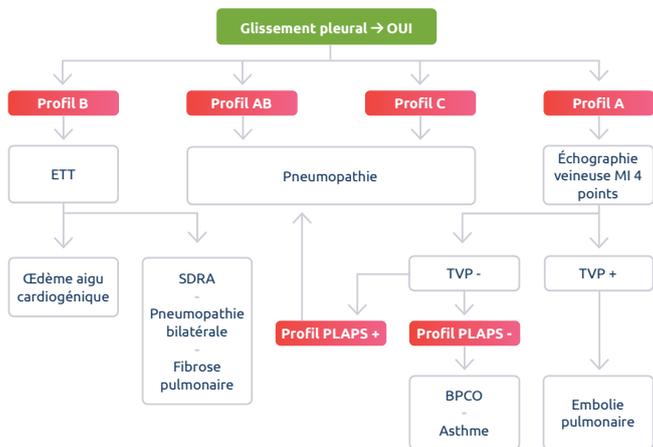
Partant transversalement du point inférieur du BLUE protocole, une ligne croise la ligne axillaire postérieure.

Ce croisement, ou le plus postérieurement possible, définit le PLAPS-point.

Détresse respiratoire aigüe



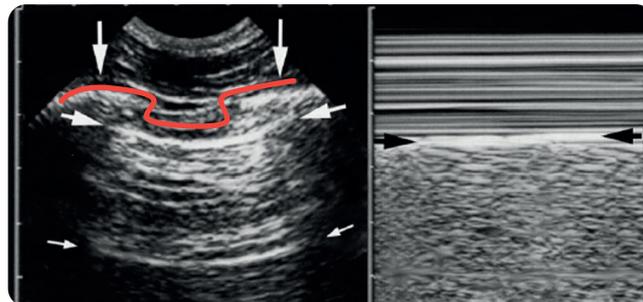
Dans tous les cas :
Contexte - Anamnèse - Examen clinique



Cet arbre décisionnel tiré du BLUE protocole (Bedside Lung Ultrasound Examination) permet d'identifier en quelques minutes les 6 étiologies les plus fréquentes rencontrées dans le cadre d'une détresse respiratoire aigüe avec une précision > 90%.

Images

Coupe de référence



En mode 2B (à gauche), elle est représentée par le signe de la chauve-souris (ligne rouge), formé par deux côtes (flèches verticales) avec cône d'ombre postérieur et la ligne pleurale hyperéchogène (flèches horizontales supérieures). En mode TM (à droite), le signe du bord de mer est présent, délimitant au-dessous de la ligne pleurale (flèche noire) l'espace pulmonaire.

Ligne A

Il s'agit d'un artefact de réverbération en profond, horizontal, avec une répétition de la ligne pleurale (petites flèches inférieures)

Ligne B

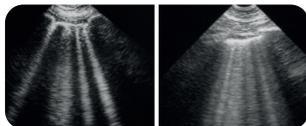
Également appelé queue de comète, c'est une ligne verticale, partant de la ligne pleurale et réalisant un véritable faisceau laser ne s'arrêtant pas en profond.

Elle coupe les lignes A. Normalement absente ou < 3, la présence de plus de 3 lignes B définit le syndrome interstitiel.

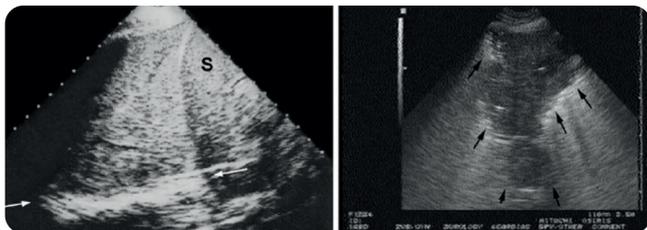
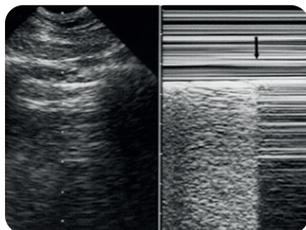


Point poumon

Spécifique du pneumothorax, il correspond à l'alternance d'un aspect normal (bord de mer) avec le signe du code barre.

**Signe du code barre**

Également appelé signe de la stratosphère, en présence d'un pneumothorax ce signe correspond à la répétition de ligne A en dessous de la ligne pleurale, formant alors un code barre.

**Consolidation pulmonaire**

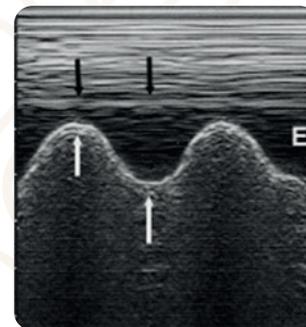
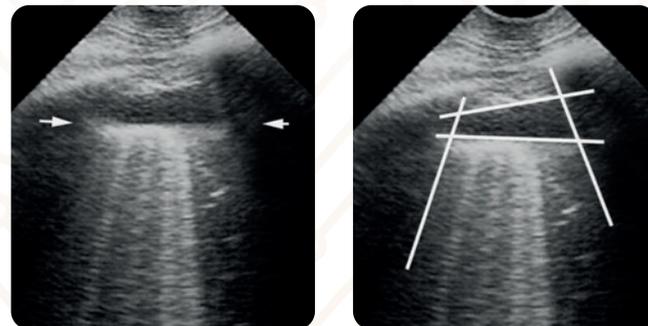
Elle correspond en échographie à du parenchyme pulmonaire non ventilé.

Deux signes sont à rechercher : à droite le signe de la fractale (ou shred sign) (zone hyperéchogène entre poumon aéré et poumon consolidé) et à gauche l'hépatisation du poumon.

Epanchement pleural

Recherché à l'aide d'une sonde abdominale au niveau du PLAPS, le repérage du diaphragme permet de faire la différence entre un épanchement sus ou sous diaphragmatique.

En mode B, il s'agit d'une image hypoéchogène, déclinée, séparant la plèvre pariétale de la plèvre viscérale (image de gauche), formant un dièdre avec les cônes d'ombres costaux en mode 2B (image du milieu) et formant une sinusôïde en mode TM (image de droite).





ENC
ÉCOLE NUMÉRIQUE DE CARDIOLOGIE



GE HealthCare