

MONITORAGE  
HEMODYNAMIQUE DES ETATS  
DE CHOC

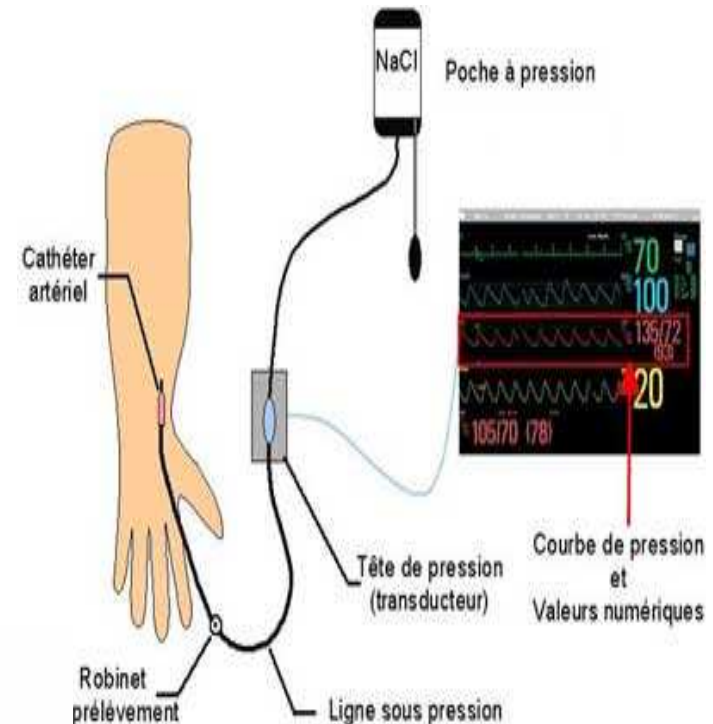
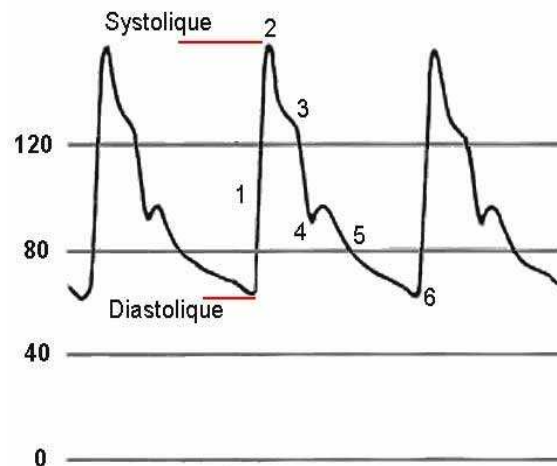
# CATHETERISME ARTERIEL

Il permet:

- le **monitorage continu** de la PA
- Une exploration hémodynamique
- Des **prélèvements sanguins** itératifs

2 voies d'abord:

- Radiale
- fémorale



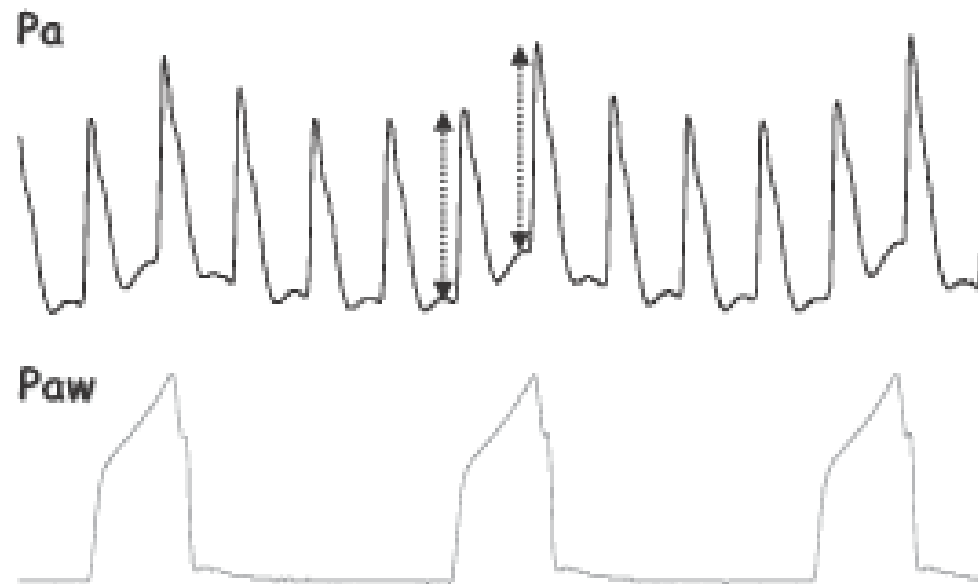
# CATHETERISME ARTERIEL

- Monitoring continu de la pression artérielle
  - Objectif PAM > 65 mmHg ( 70-75 mmHg chez l'hypertendu)
  - $PAM = (PAS + 2 PAD) / 3$
  - $PAM = POD + (RVS \times VES \times FC)$
- Exploration hémodynamique
  - Tonus vasculaire: PA diastolique basse oriente vers vasoplégie
  - Pression pulsée ( PP)

# CATHETERISME ARTERIEL

Pression pulsée ( PP):

- $\Delta PP > 13\%$  prédit une augmentation de débit cardiaque significative, en réponse au remplissage vasculaire (notion de « précharge dépendance »)
- N'est valable que si en rythme sinusal, ventilé sans respiration spontanée (VAC)



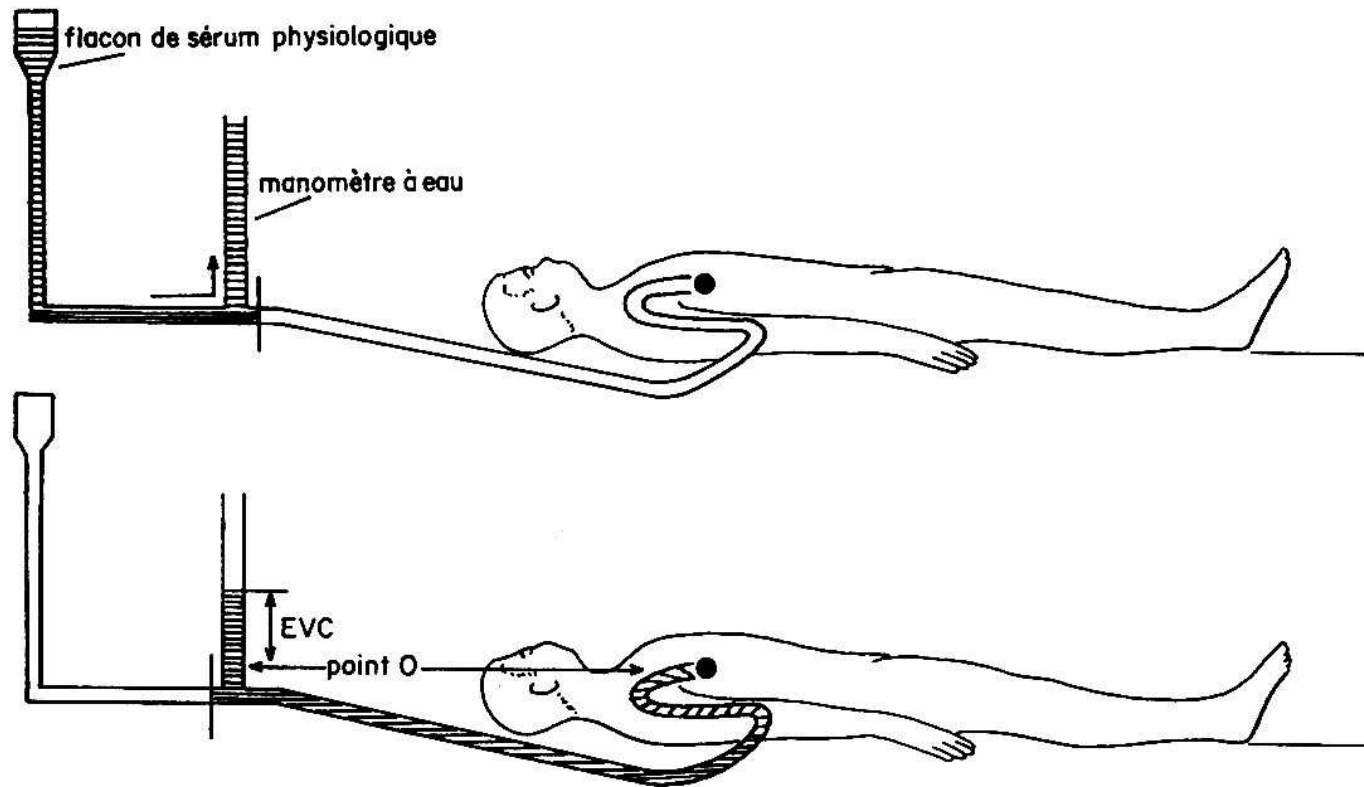
# PRESSION VEINEUSE CENTRALE (PVC)

- PVC = POD= Pression de remplissage du VD
- reflet de la volémie ( pas seulement)
- Mesure de la pression à l'extrémité du cathéter veineux central en position SC ou JI
- Valeur
  - Valeur normale : < 8 cm H<sub>2</sub>O en VS = PVC basse
  - PVC haute : > 8-12 cm H<sub>2</sub>O = plutôt en faveur d'une pathologie cardiaque
  - PVC très basse ou négative = plutôt en faveur d'une hypovolémie
- Intérêt d'un test dynamique (épreuve de remplissage)

# PVC en pratique

- Mesure en **décubitus dorsal** strict
- Mesure sur colonne d'eau ou à l'aide d'un capteur de pression électronique
- **Zéro de référence = OD**
- **5 cm en dessous de l'angle de LOUIS**

# PVC en pratique



# SVcO2

- $SVO_2 = SaO_2 - [VO_2 / (DC \times Hb \times 13.4)]$ ;  $N_{Ie} = 68-78 \%$
- Une baisse de saturation veineuse en oxygène (SVO2) peut résulter :
  - d'une hypoxie artérielle
  - d'une augmentation de la consommation périphérique d'oxygène (effort, fièvre)
  - de la baisse du débit cardiaque
  - de la baisse du taux de l'hémoglobine



# Cathétérisme droit (sonde de Swan-Ganz)

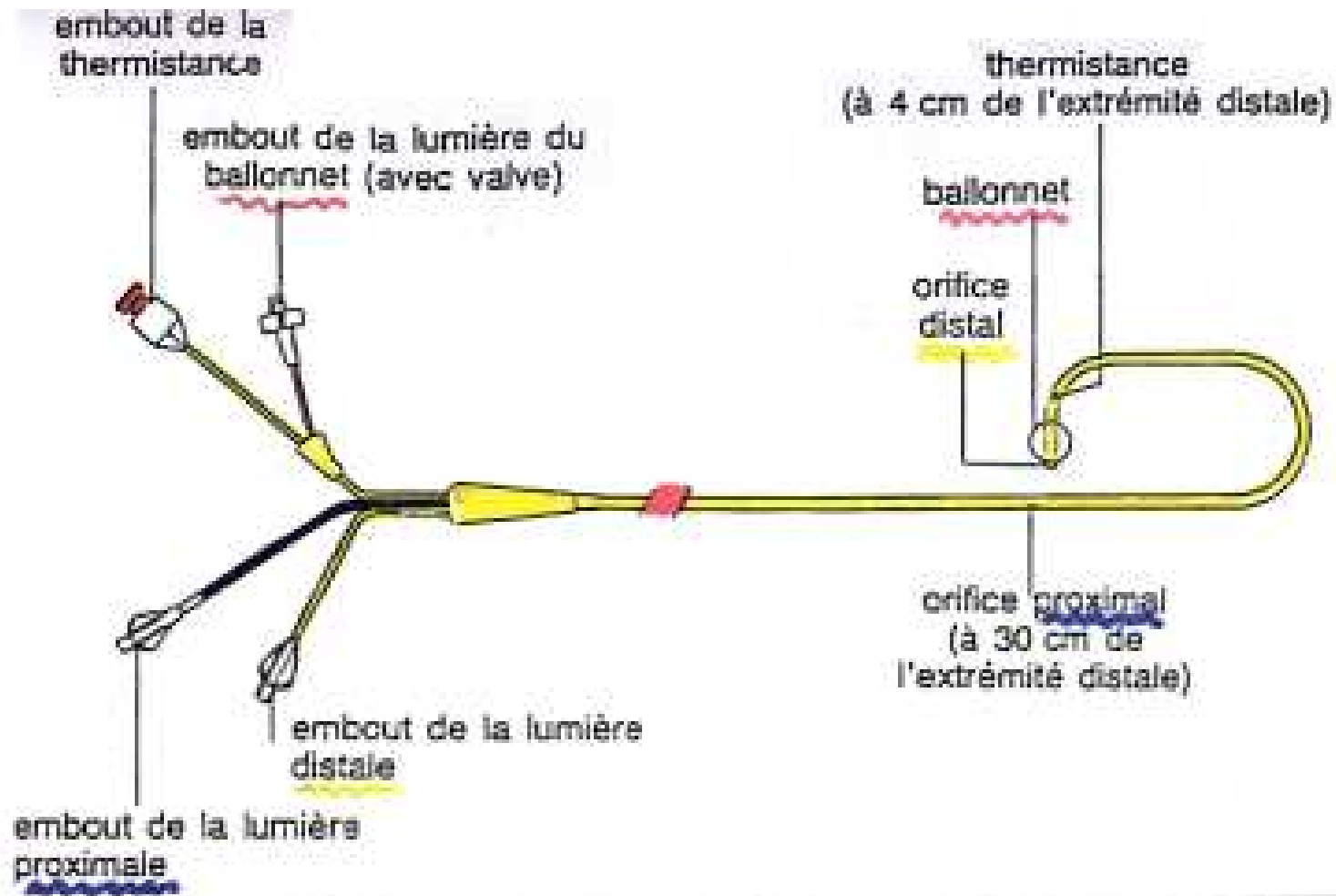
- Cathéter permettant de mesurer les pressions des cavités droites (OD & VD), et de la circulation pulmonaire (artère & capillaire) ainsi que le débit cardiaque (par la méthode de thermodilution).
- PARAMETRES MESUREES
  - PODm: pression dans l'oreillette droite
  - PAPS: Pression Artérielle Pulmonaire Systolique
  - PAPO: pression artérielle pulmonaire d'occlusion (reflet de POG)
  - DC: débit cardiaque
  - SvO<sub>2</sub>: saturation veineuse en O<sub>2</sub>
  - PAs & PAd connues par ailleurs

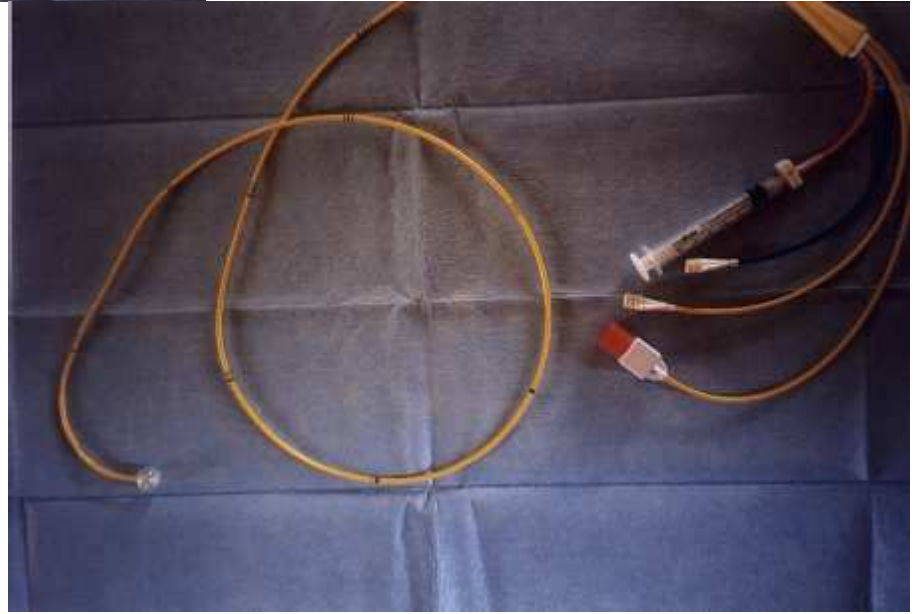
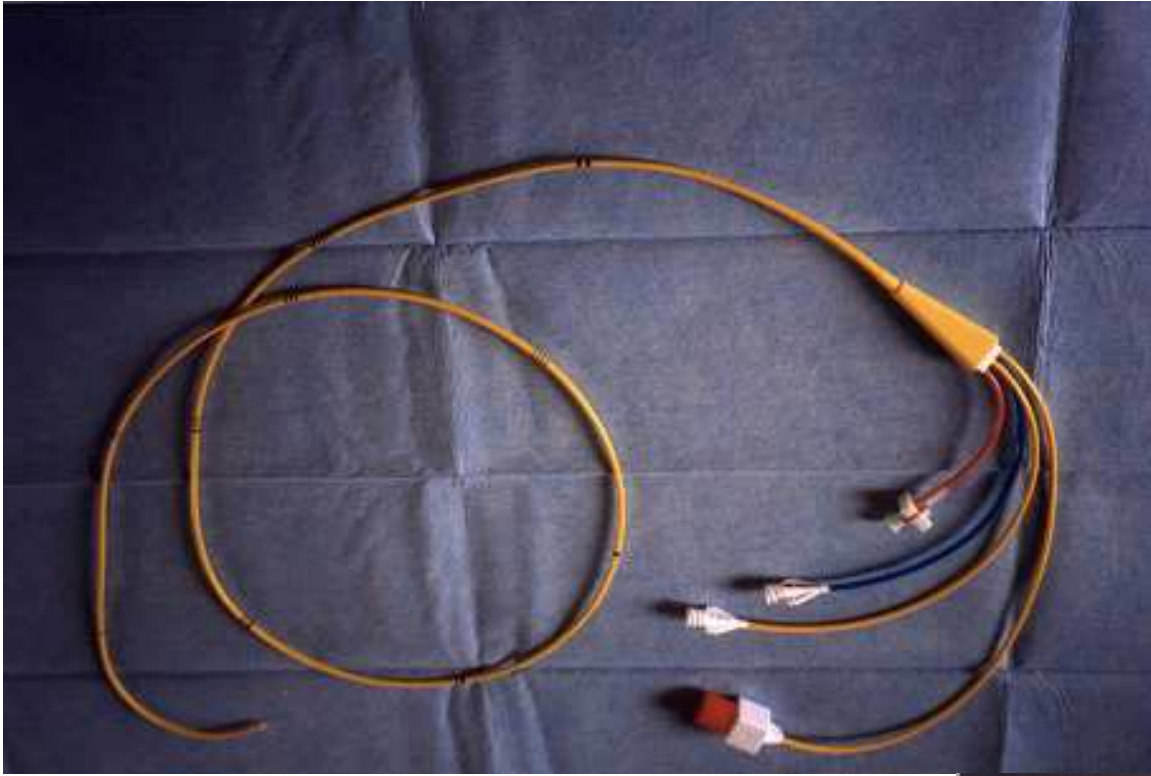
# Cathétérisme droit (sonde de Swan-Ganz)

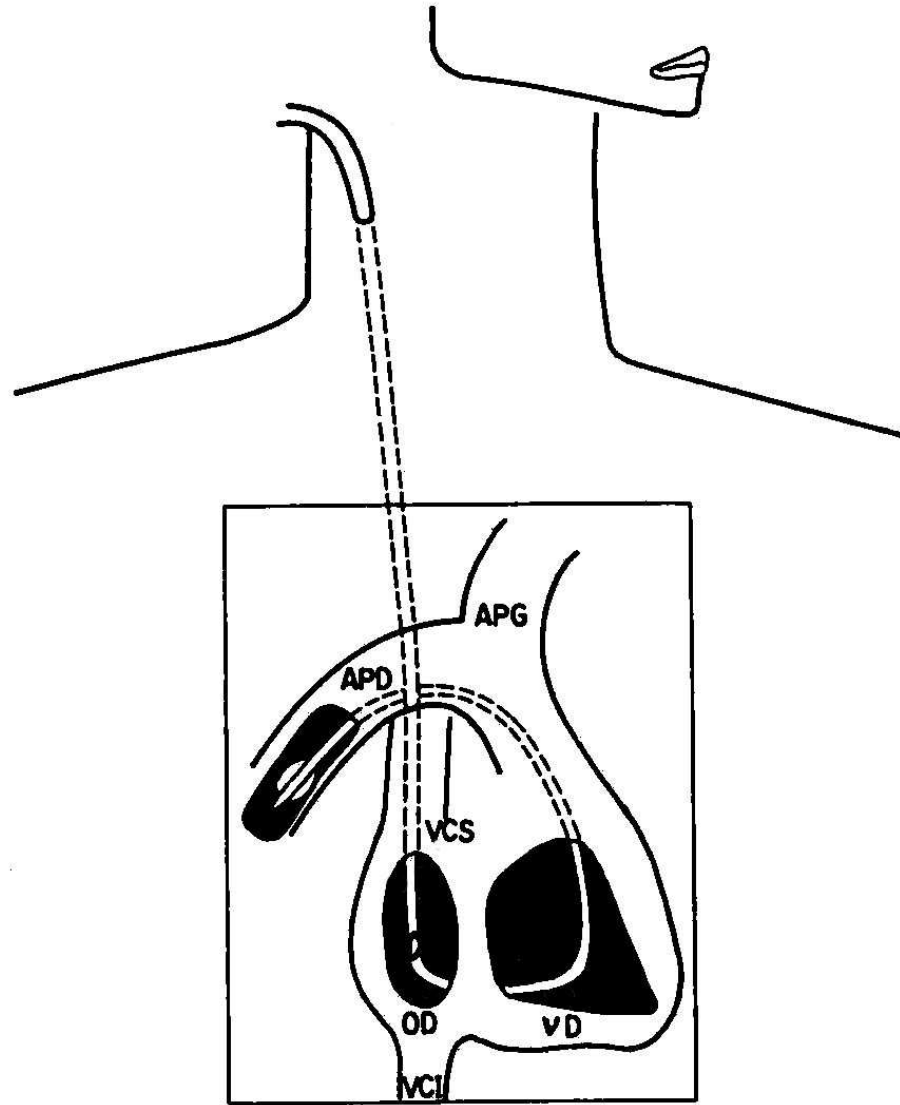
- PARAMETRES MESUREES
  - POD: 0-8 mmHg
  - PAPS: 15-28 mmHg
  - PAPO (reflet de POG): 6-15 mmHg
  - DC: 5-6 l/min
  - SvO<sub>2</sub>: 68-78 %
  - PAs & PAd connues par ailleurs
- PARAMETRES CALCULES
  - IC= DC/SC: 2,5-3,5 l/min/m<sup>2</sup>
  - RVS =  $[(PAM-POD) / DC] \times 80$ : 900-1400 dynes.s.cm<sup>-5</sup>
  - RVP
  - IWSVG

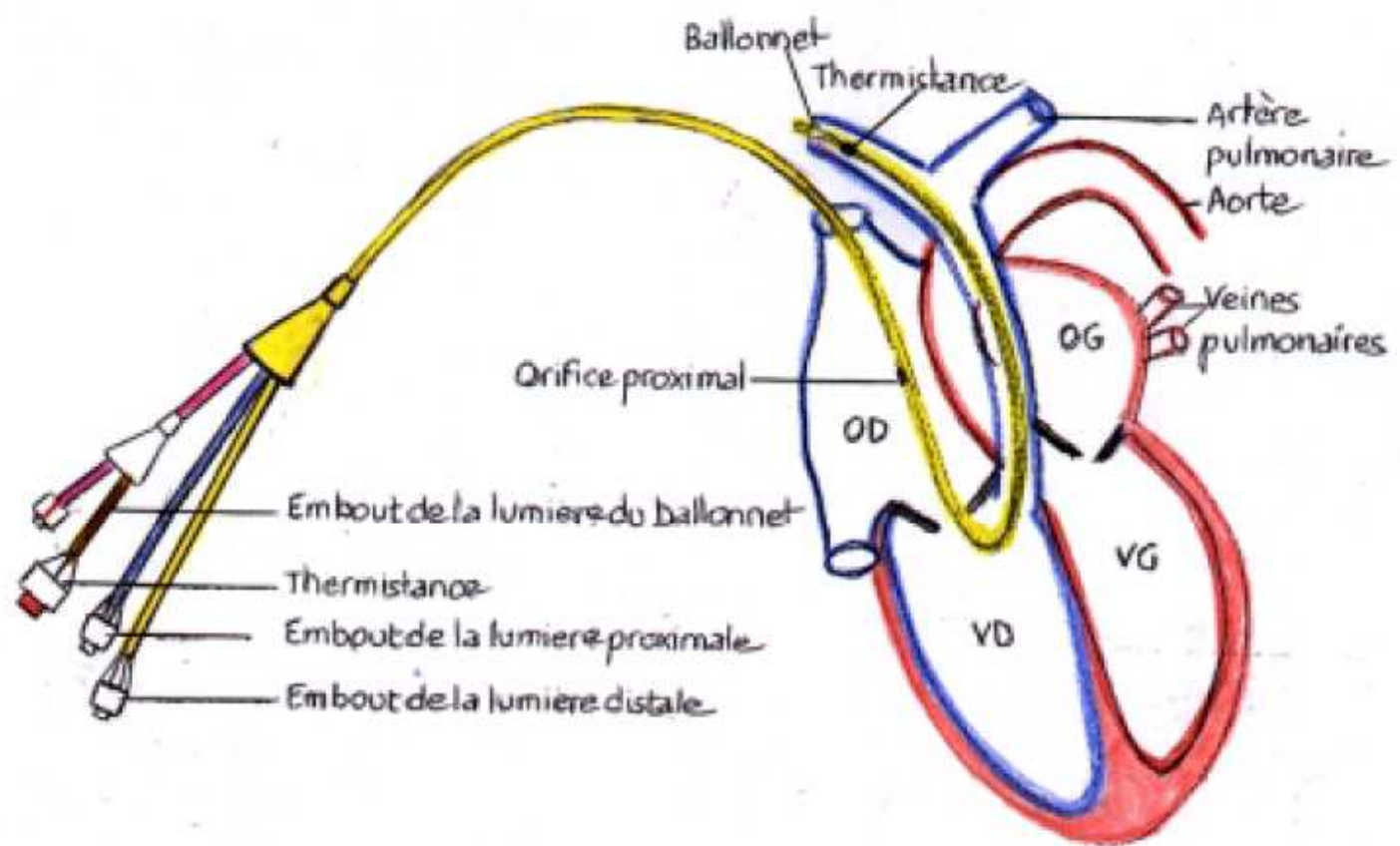
# Cathétérisme droit (sonde de Swan-Ganz)

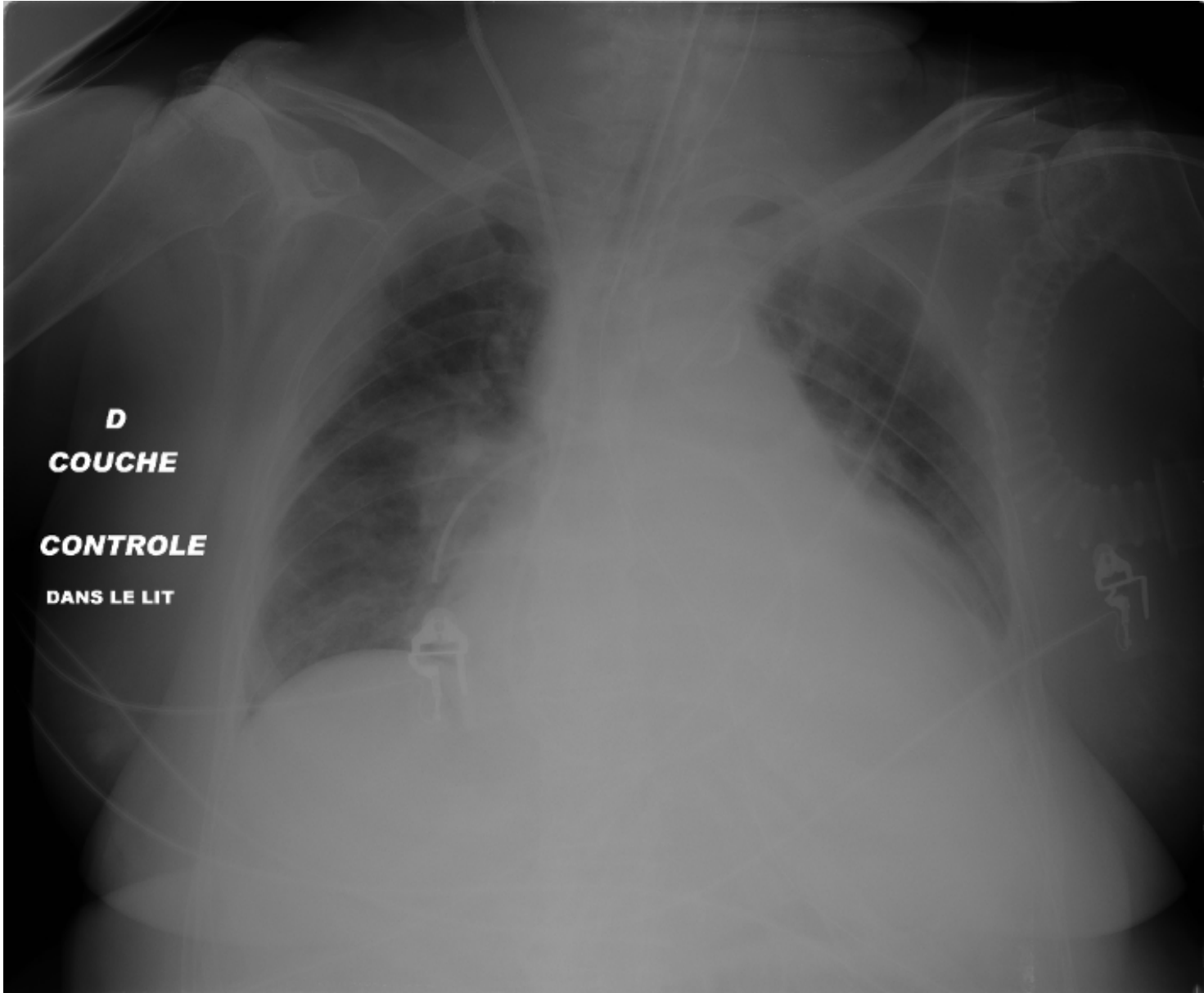
- **INDICATIONS**
  - Diagnostic étiologique du Choc
  - Gestion de la thérapeutique (remplissage, amines)
- **AVANTAGES**
  - Réel monitoring du choc
  - Méthode de référence
  - Possibilité de Débit cardiaque continu
- **INCONVENIENTS**
  - Caractère invasif
  - Complications (infectieuses +++)
  - Pas d'amélioration du pronostic





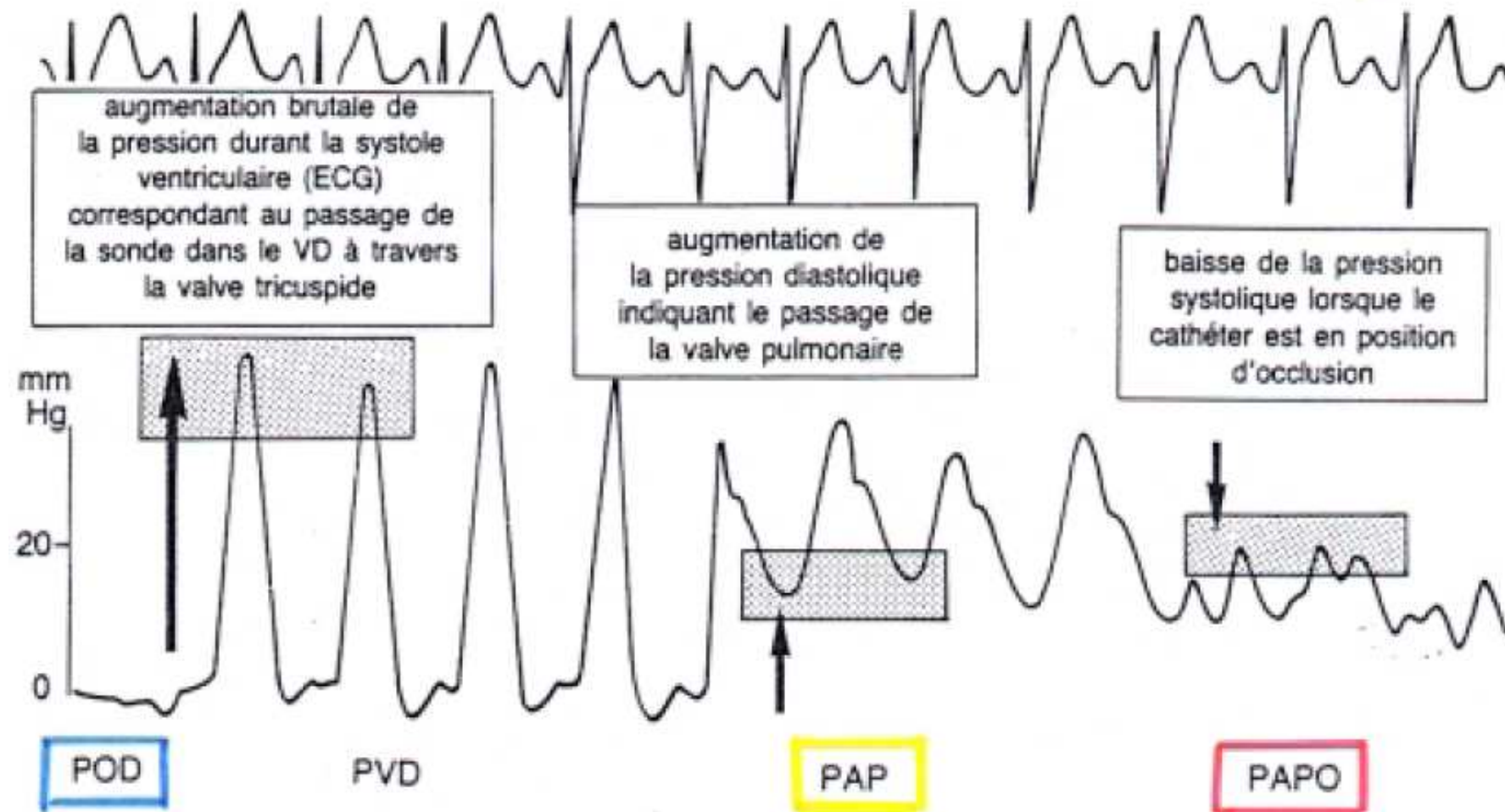


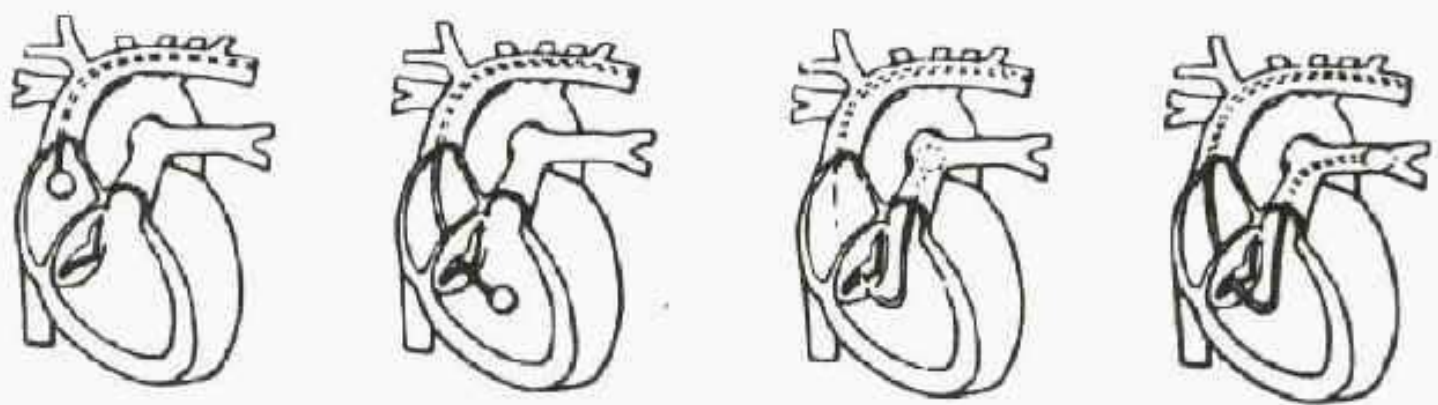
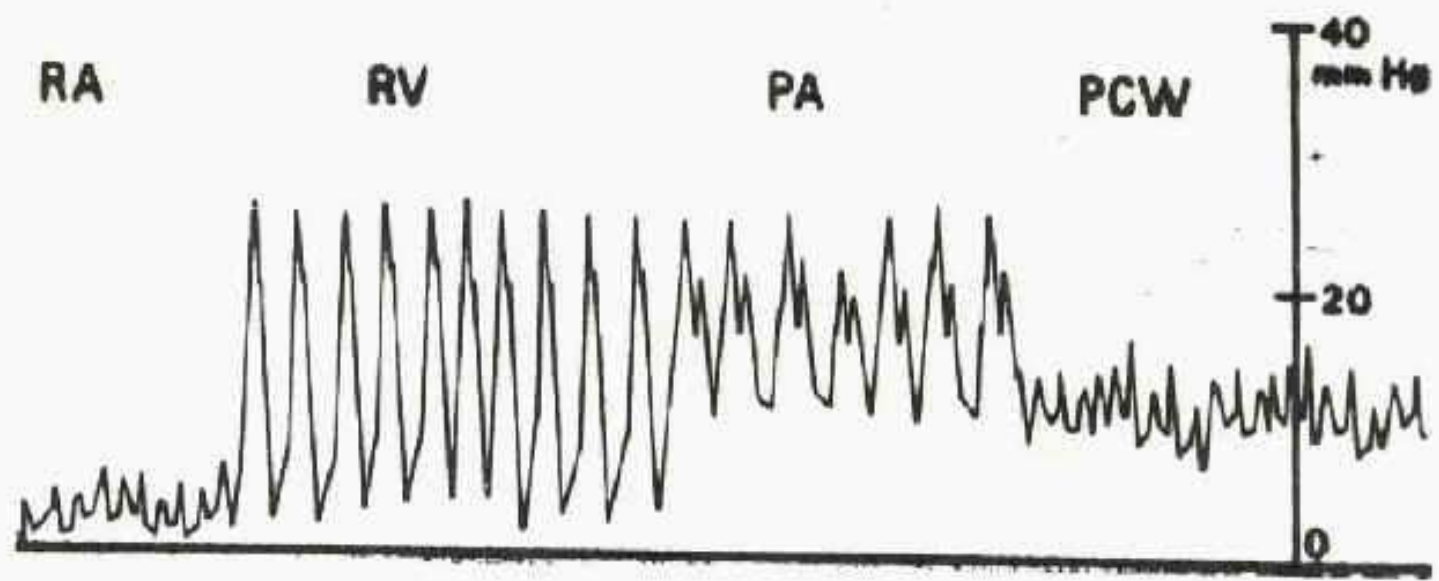






# CHEMINEMENT DU CATHÉTER DE L'OREILLETTE DROITE JUSQU'EN POSITION ARTERIELLE PULMONAIRE OCCLUSE





**Fig. 1. Characteristic intracardiac pressure wave forms during passage through the heart**

# PROFILS HEMODYNAMIQUE

	PA	PVC	PAP	PAPO	IC	RVS
Choc cardiogénique	↓	↑	↑	↑	↓	↑
Choc hypovolémique	↓	↓	↓	↓	↓	↑
Choc anaphylactique	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Choc septique	↓	↓	↓	↓	↑	↓
tamponnade	↓	↑	N	N	↓	N ou ↑
Embolie pulmonaire	↓	↑	↑	N	↓	N ou ↑

# LE PiCCO®

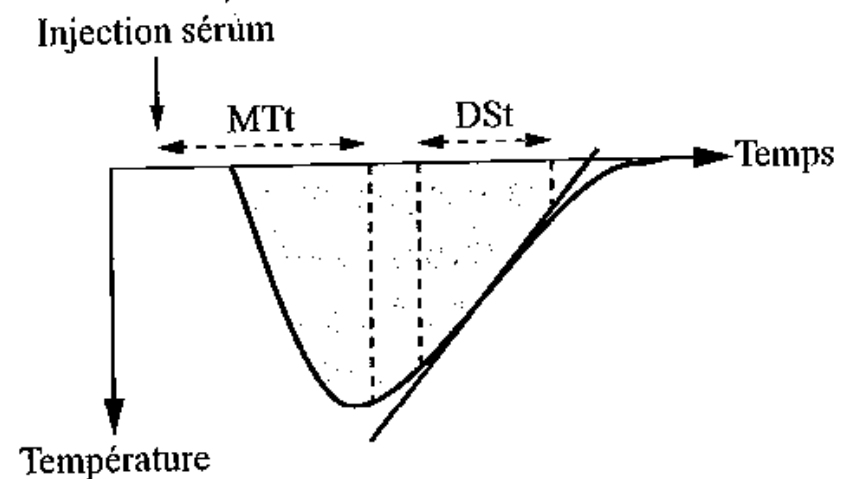
Il utilise 2 principes:

- La thermodilution transpulmonaire
- L'analyse du contour de l'onde de pouls

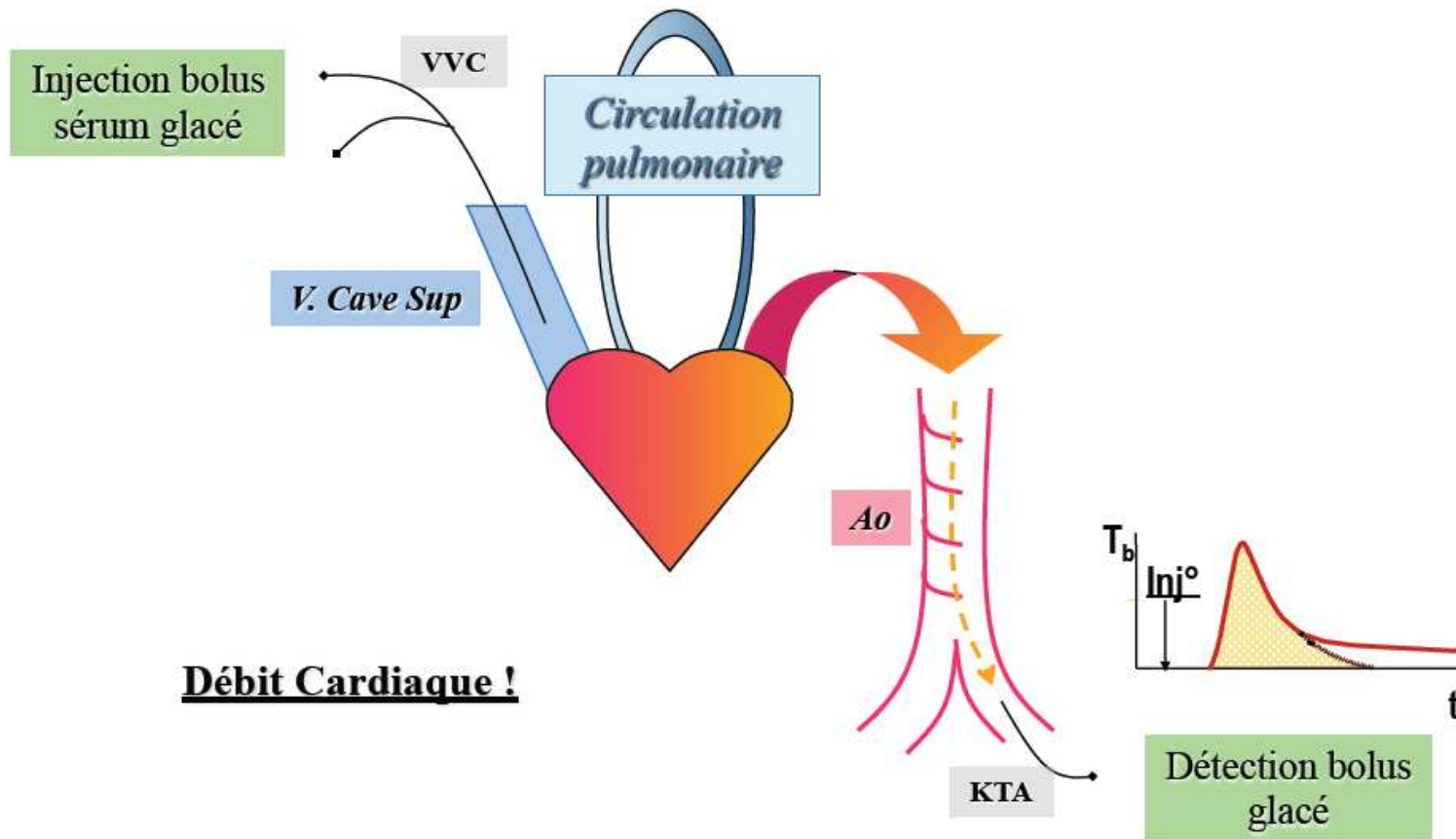
# LE PICCO®

La thermodilution transpulmonaire permet d'obtenir

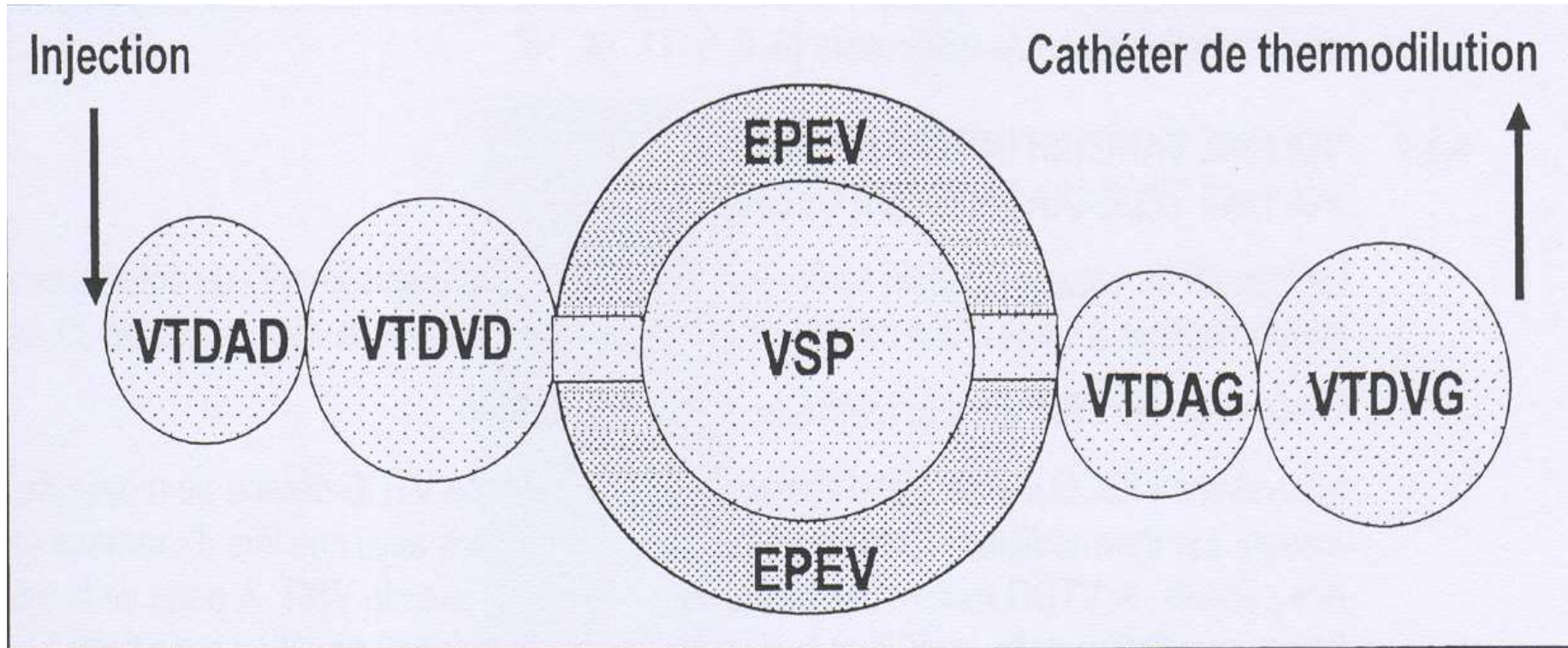
- le débit cardiaque
- Des volumes: le volume sanguin intra thoracique (VSIT), le volume telediastolique global (VTDG) et l'eau pulmonaire extravasculaire (EPEV)



# LE PiCCO®



# LE PiCCO®



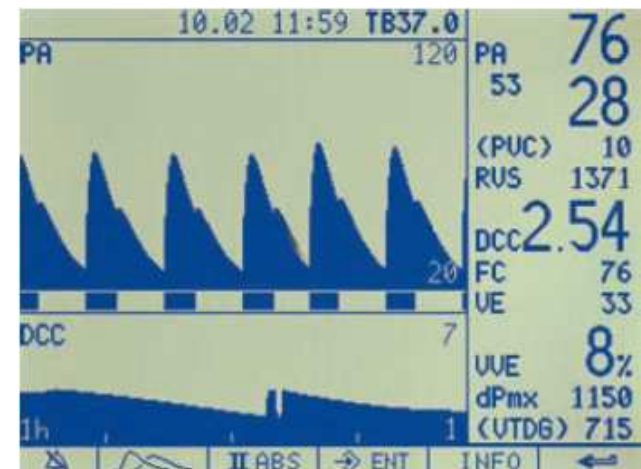
VTDAD: Volume télédiastolique auriculaire droit  
VTDVD: Volume télédiastolique ventriculaire droit  
VSP: Volume sanguin pulmonaire

VTDAG: Volume télédiastolique auriculaire gauche  
VTDVG: Volume télédiastolique ventriculaire gauche  
EPEV: Eau pulmonaire extravasculaire

# LE PiCCO®

L'analyse du contour de l'onde de pouls qui permet:

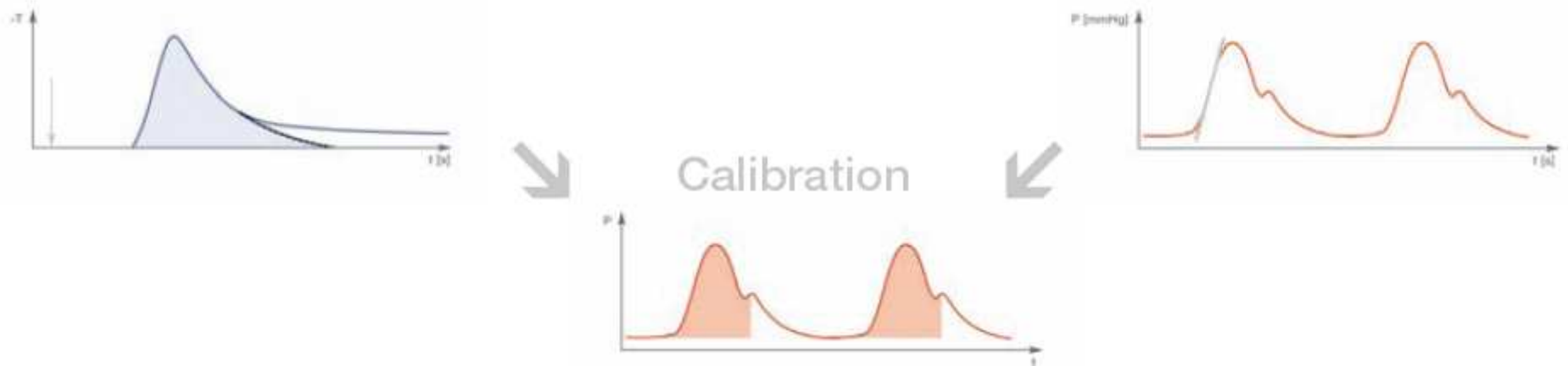
- de surveiller le débit cardiaque battement par battement (**débit cardiaque continu**) à partir du monitoring de la courbe de PA et après calibration du débit par la thermodilution
- une mesure continue d'indices de précharge dépendance:
  - **variations du volume d'éjection systolique (VVE)**
  - **variations de la pression pulsée (VPP)**



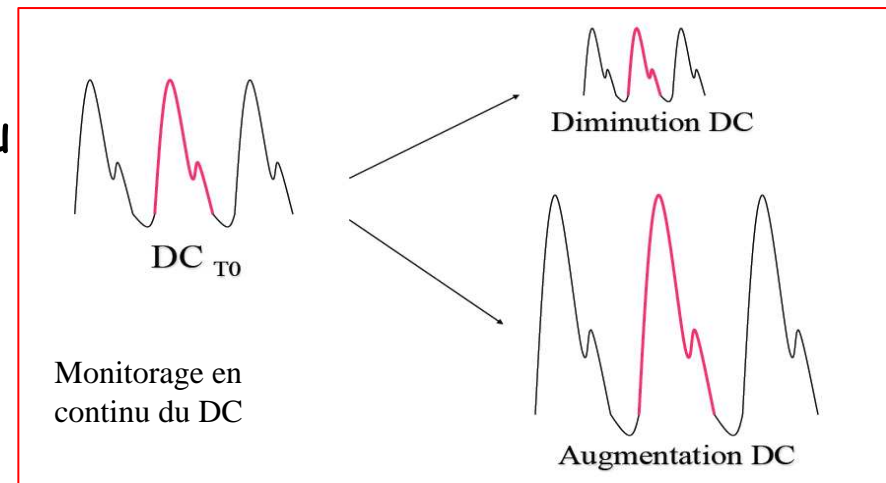


# Analyse du contour de l'onde de pouls pour le monitoring du débit cardiaque

## 1. Calibration sur thermodilution avec DC= Volume éjection



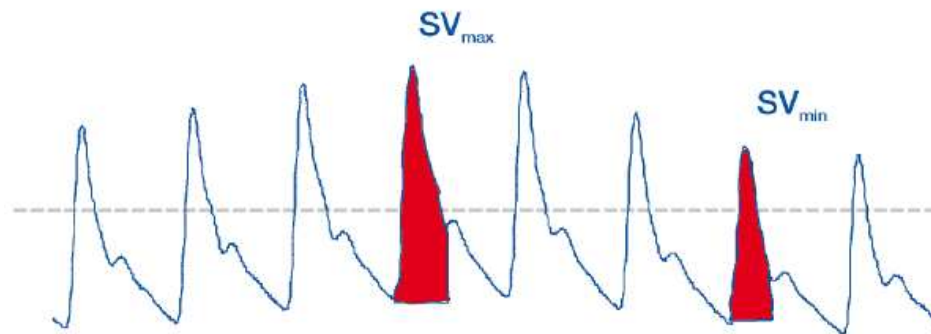
## 2. Monitoring du débit en continu



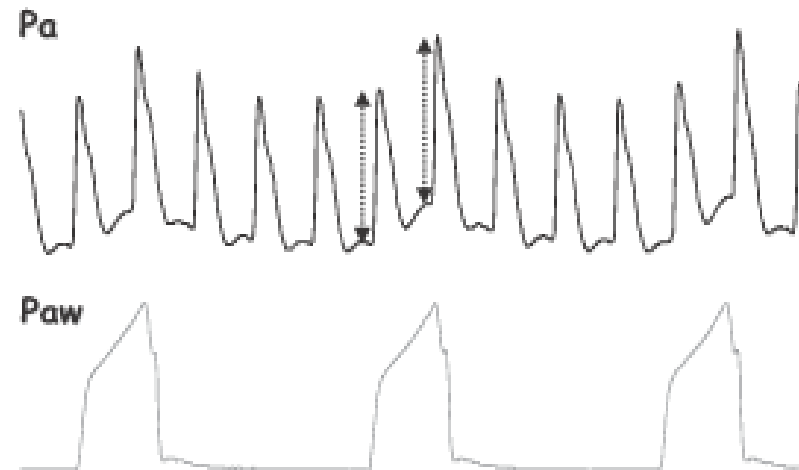
# Analyse du contour de l'onde de pouls pour le monitoring de la précharge dépendance

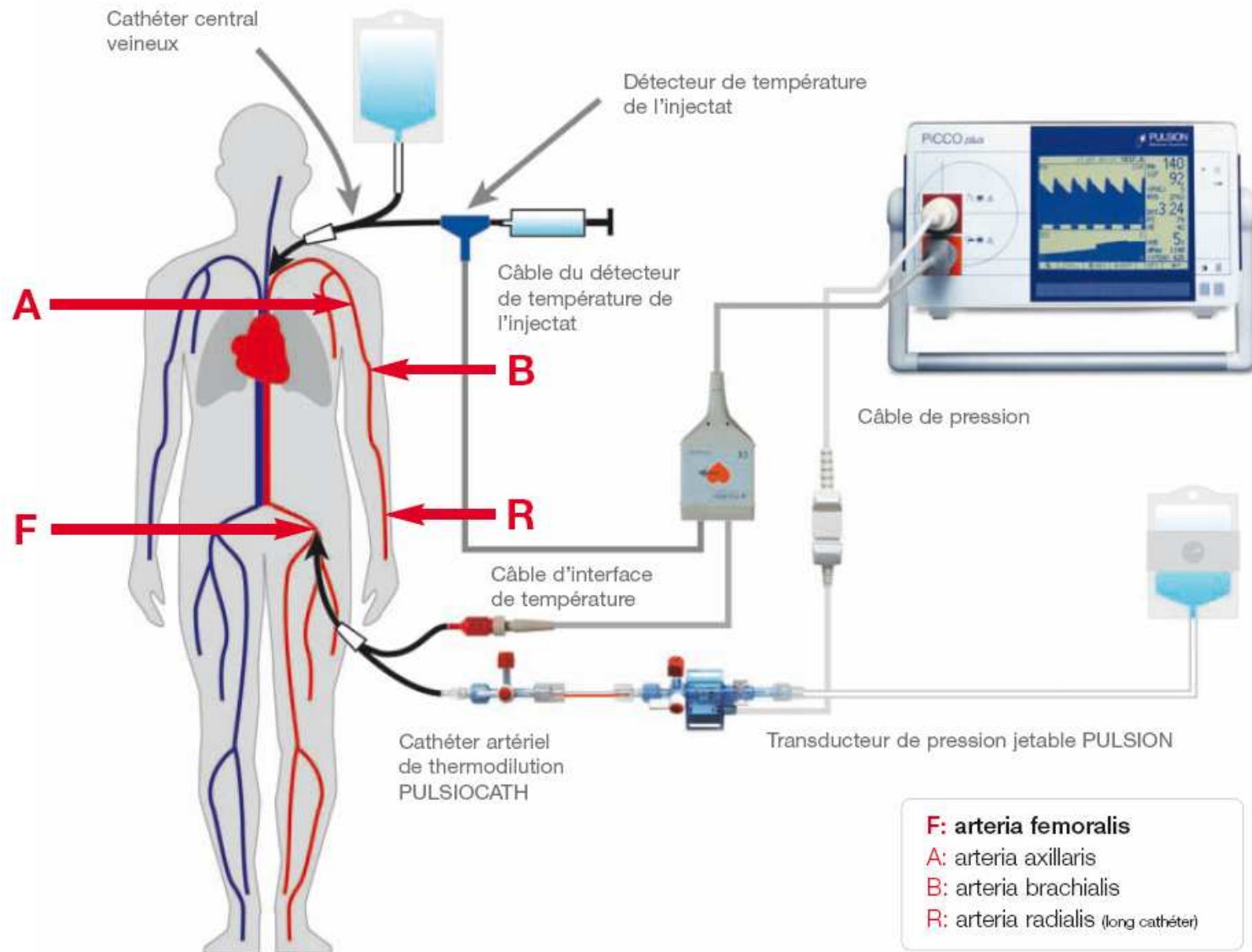
## Variations

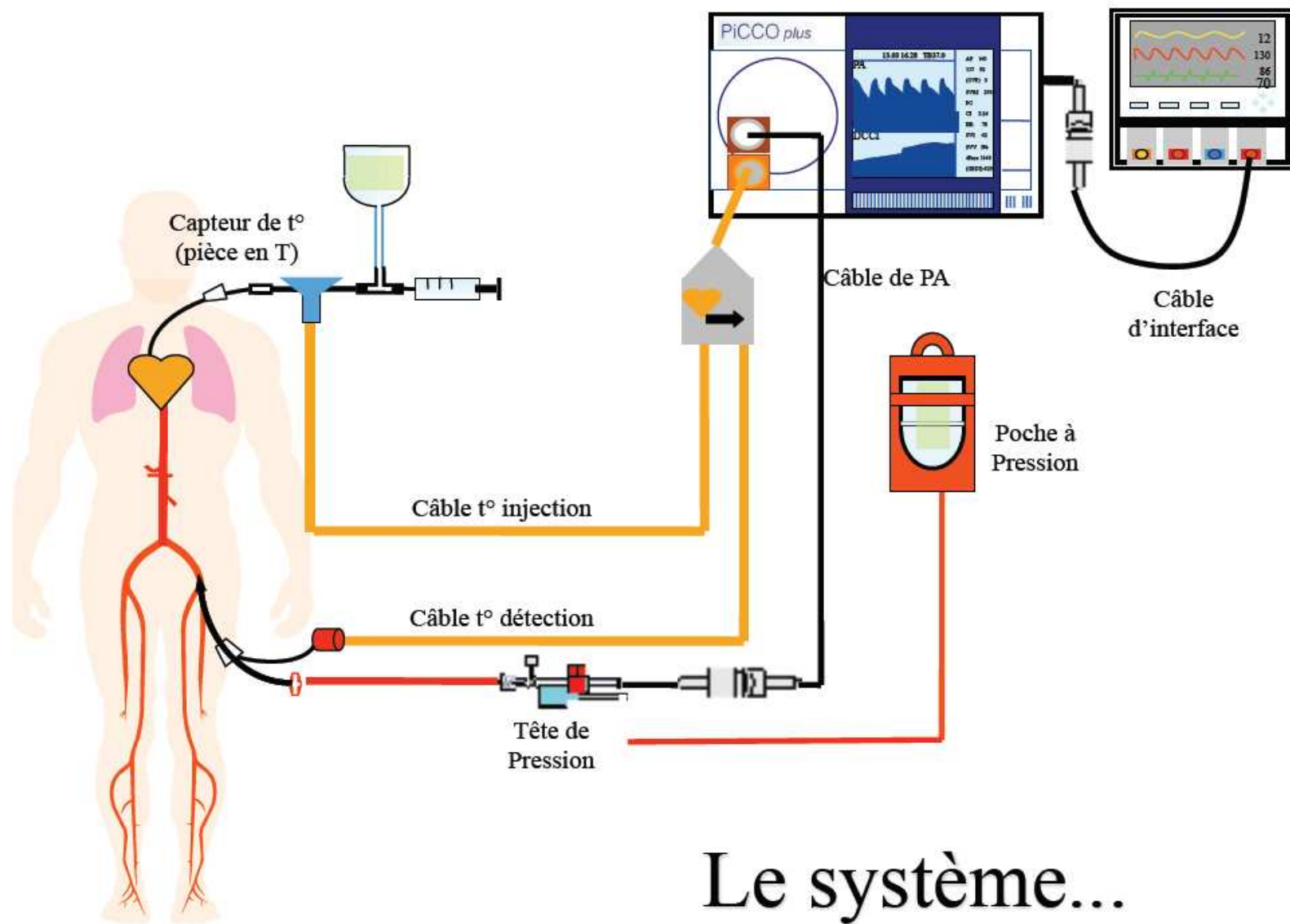
- Du volume d'ejection systolique (VVE) extrapolé sur l'onde de pouls



- De la pression pulsée (VVP)

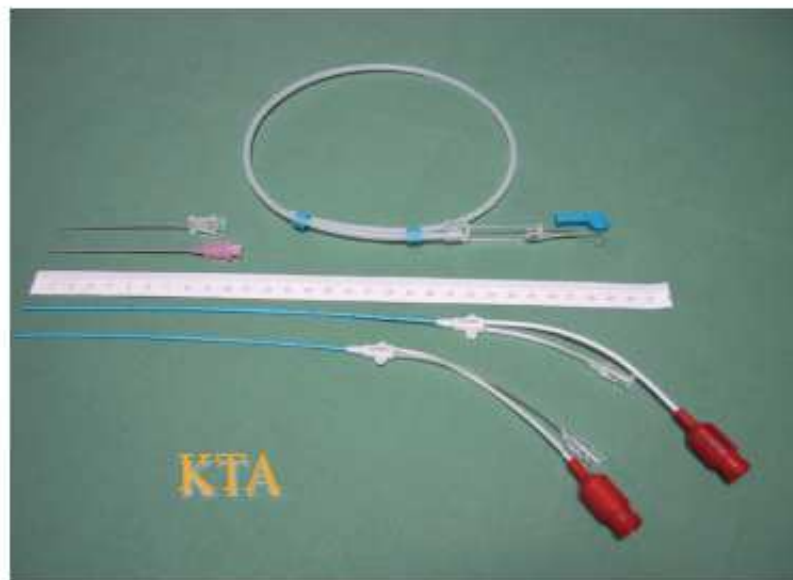






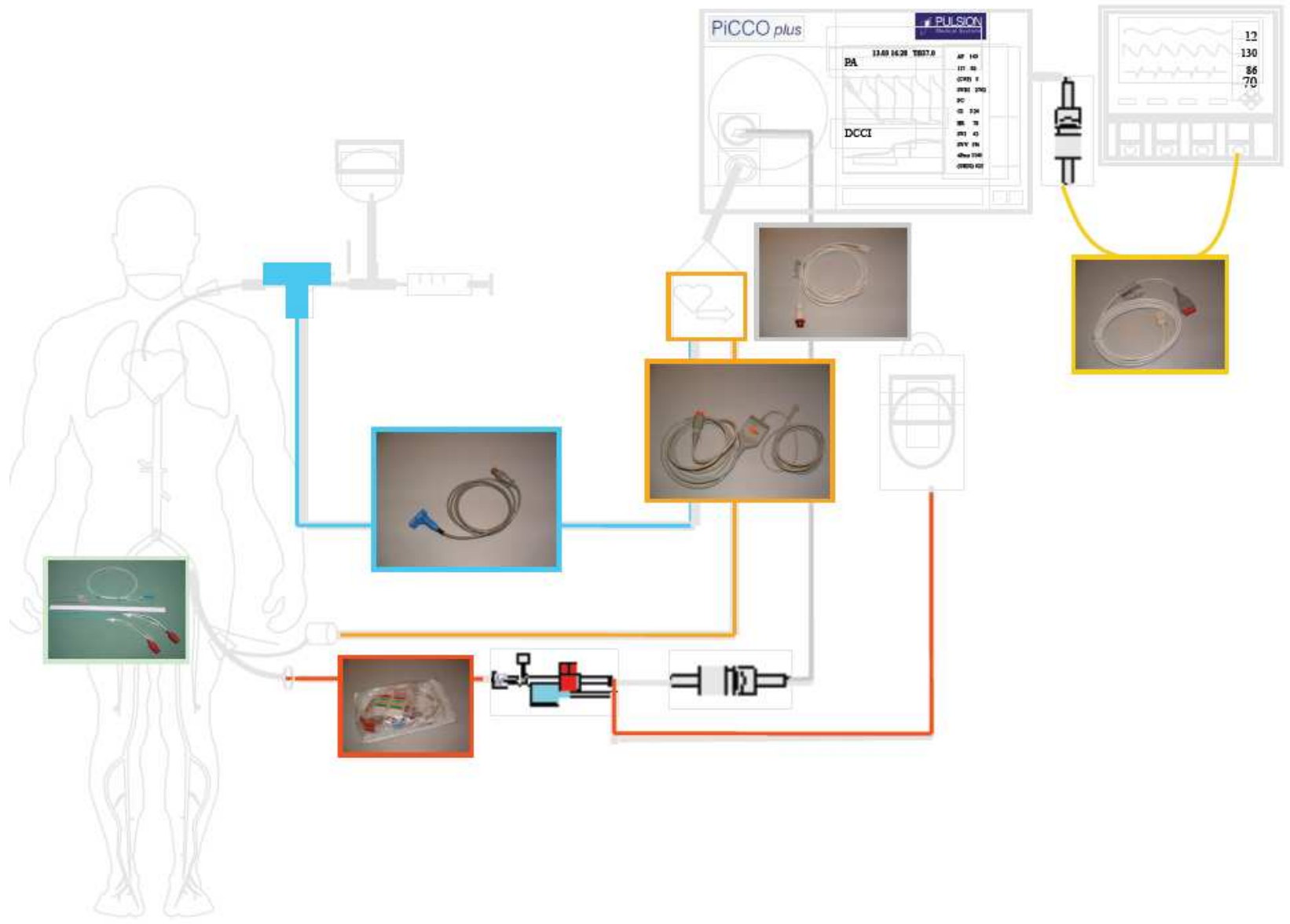
# Le moniteur







Câbles de thermodilution





# LE PiCCO®

Le principal intérêt de cet outil, combiné à la mesure de la pression veineuse centrale (PVC) est de pouvoir guider la thérapeutique d'un état de choc :

- La **PVC** et le **VTDG** sont des indices de **précharge**, reflet de la volémie.
- Le **VVE** et la **VVP** sont des indices de **précharge dépendance**, qui vont permettre de prédire l'efficacité ou non d'un remplissage vasculaire.

# LE PiCCO®

- Les **résistances vasculaires systémiques** (RVS), calculées à l'aide du débit cardiaque, de la PAM et de la PVC, permettent d'avoir une idée de l'état de vasoconstriction des vaisseaux et donc de **monitorer le traitement vasoconstricteur** (noradrénaline)

$$PAM - PVC = Q \times RVS$$

- La mesure du **débit cardiaque** (Q) permet d'évaluer **l'efficacité des différentes thérapeutiques** (remplissage vasculaire, inotropes)

# ALGORITHME DE PEC HEMODYNAMIQUE AVEC LE PICCO



- Précharge basse (VTDVG abaissé) et
- précharge dépendance (VVE et/ou VVP > 10 %)



Hypovolémie



Remplissage vasculaire

- Précharge normale ou haute
- pas de précharge dépendance
- **et** FEG ou mieux FEVG en ETT altérée (< 45 %)

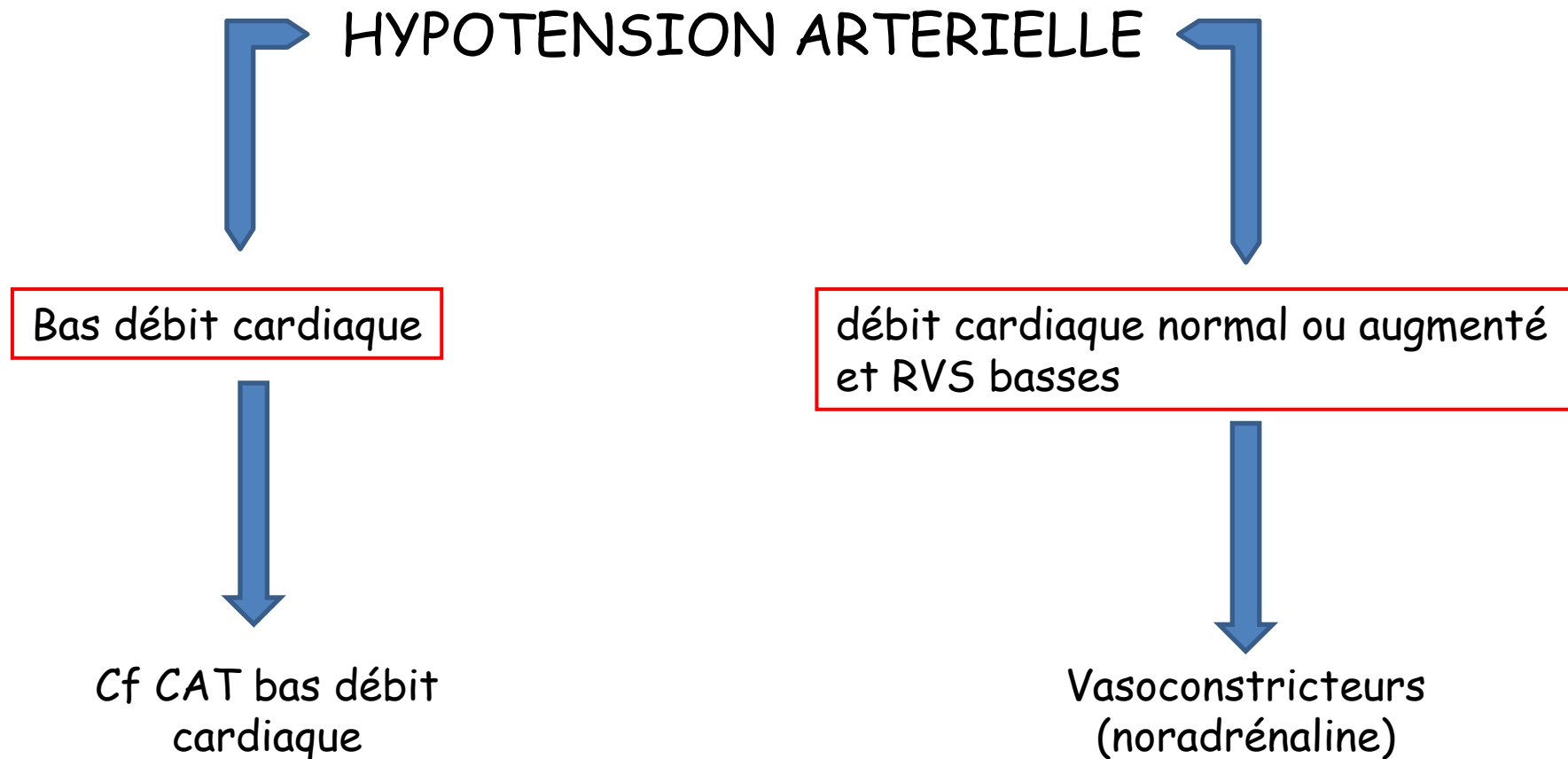


Défaillance cardiaque



Inotrope: dobutamine, ...

# ALGORITHME DE PEC HEMODYNAMIQUE AVEC LE PICCO



# AUTRES OUTILS D'EVALUATION HEMODYNAMIQUE

- NiCCO
- Vigileo
- Doppler oesophagien
- ...

# HEMODYNAMIQUE NON-INVASIVE ECHOCARDIOGRAPHIE

- ETT OU ETO
- Au lit du malade
- Estimation des mêmes paramètres que le KT droit (Tend à remplacer le KT droit)
  - Débit cardiaque
  - PAP, PVC
  - Évaluation POG non quantitative
- Evaluation de la fonction systolique VG
- Evaluation étiologique ( choc cardiogénique, IDM, tamponnade, CPA, valvulopathie...)

# HEMODYNAMIQUE NON-INVASIVE ECHOCARDIOGRAPHIE

- INDICATIONS
  - Les mêmes que la SG
  - + les indications "cardiologiques" : bilan de valvulopathie, recherche d'EI, IDM, tamponnade ...
- AVANTAGES
  - Caractère non invasif
  - Absence de morbidité de l'ETT
  - Renseignements cardiaques > KT droit
- INCONVENIENTS
  - N' est pas réellement une technique de monitoring continu
  - Exige une formation importante
  - Opérateur dépendance +++

# RENSEIGNEMENTS OBTENUS PAR L'ETT/ETO

## 1. Evaluation morphologique

- Tailles des cavités cardiaques et épaisseurs des parois
- Analyse morphologique des valves
- Recherche végétation ( endocardite), thrombus intracavitaire, tumeur
- Recherche épanchement péricardique, pleural, abdominal
- Analyse de l'aorte ( dissection, hématome...)

## 2. Evaluation de la fonction systolique globale du VG et de la contraction de chacune des parois ( cinétique segmentaire)

## 3. Recherche de fuite valvulaire par le doppler couleur, évaluation quantitative des fuites et rétrécissement valvulaire par l'effet doppler

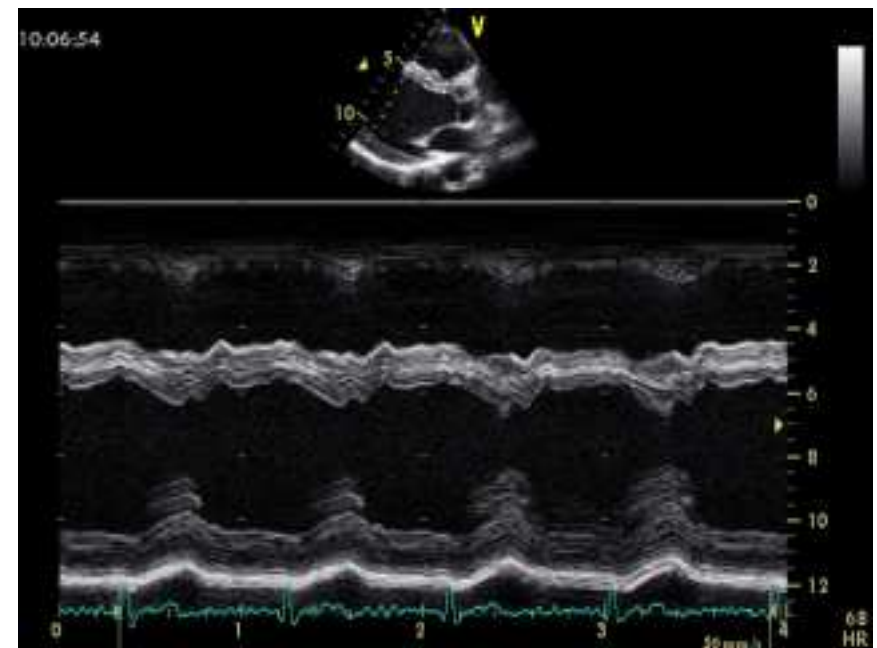
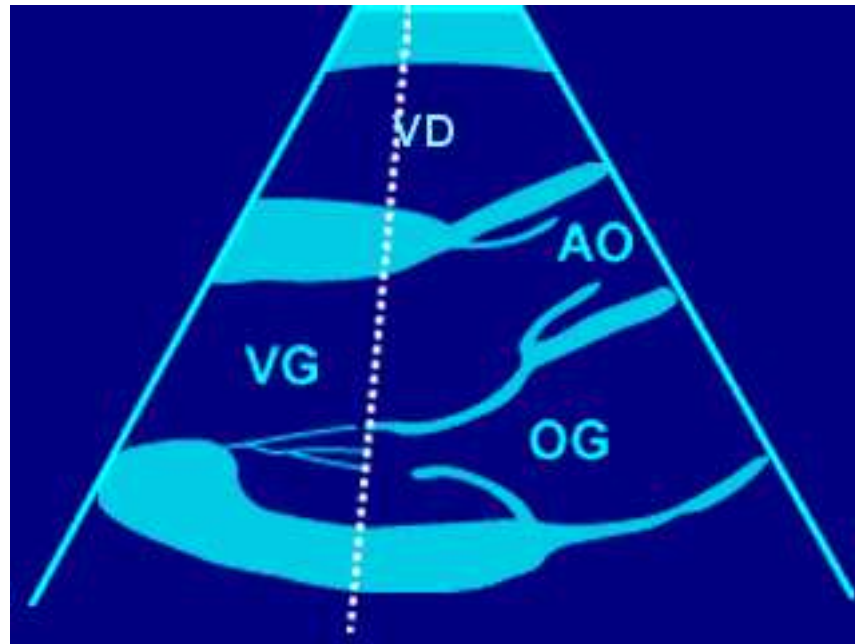
## 4. Evaluation hémodynamique (par l'effet doppler+++)

- Pressions de remplissage du VG
- Signes d'hypovolémie
- Débit cardiaque
- Pressions pulmonaires

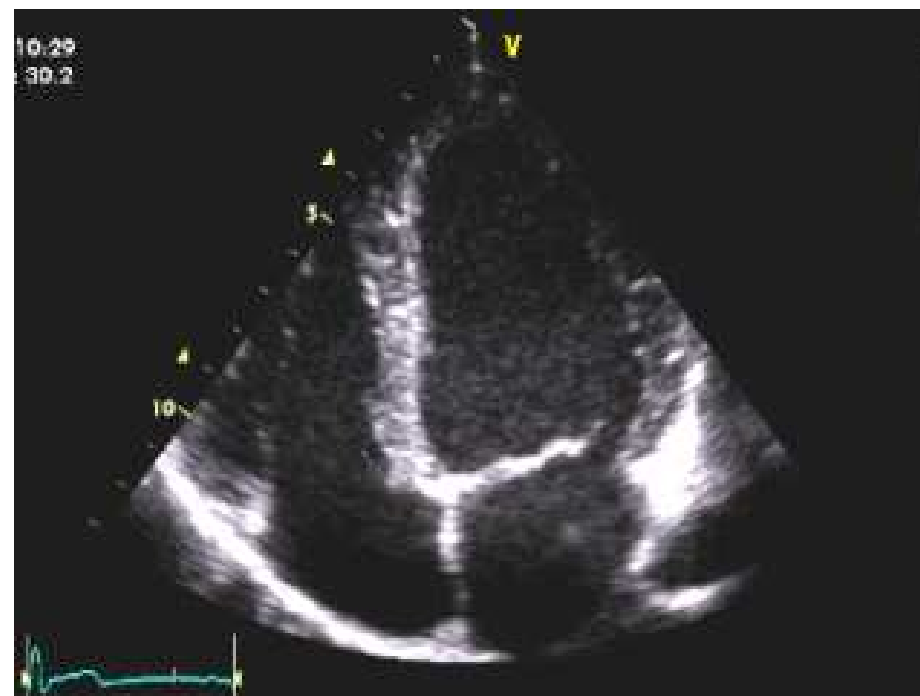
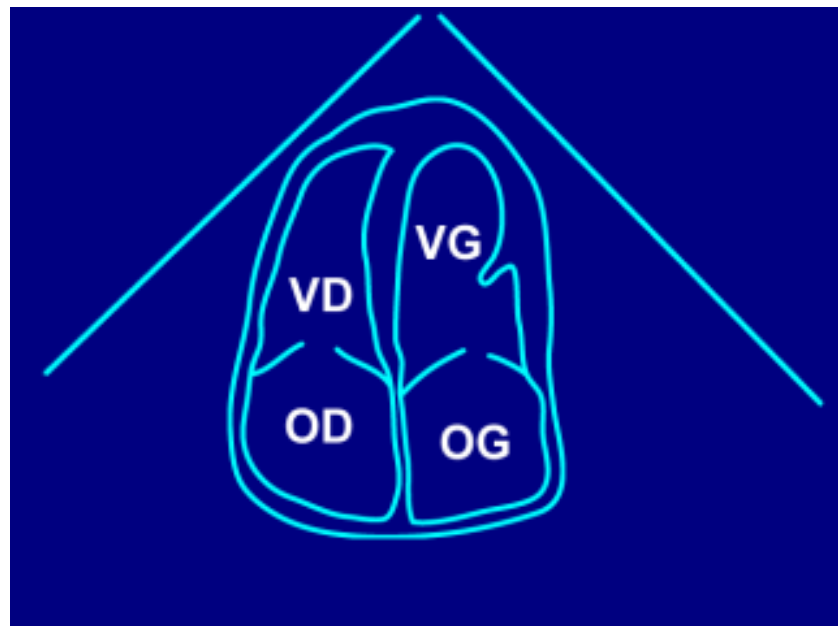


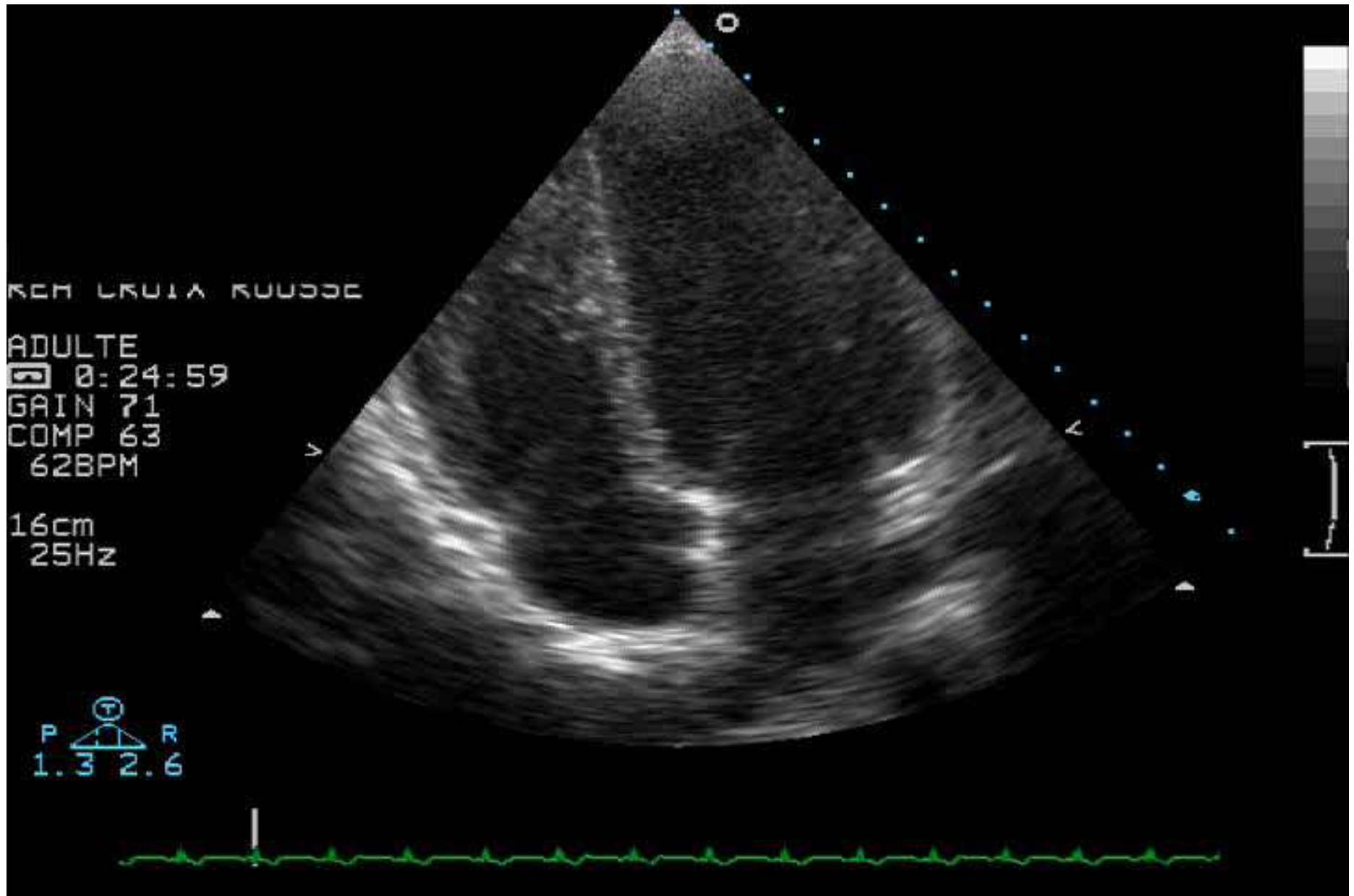
# 1. Evaluation morphologique en ETT

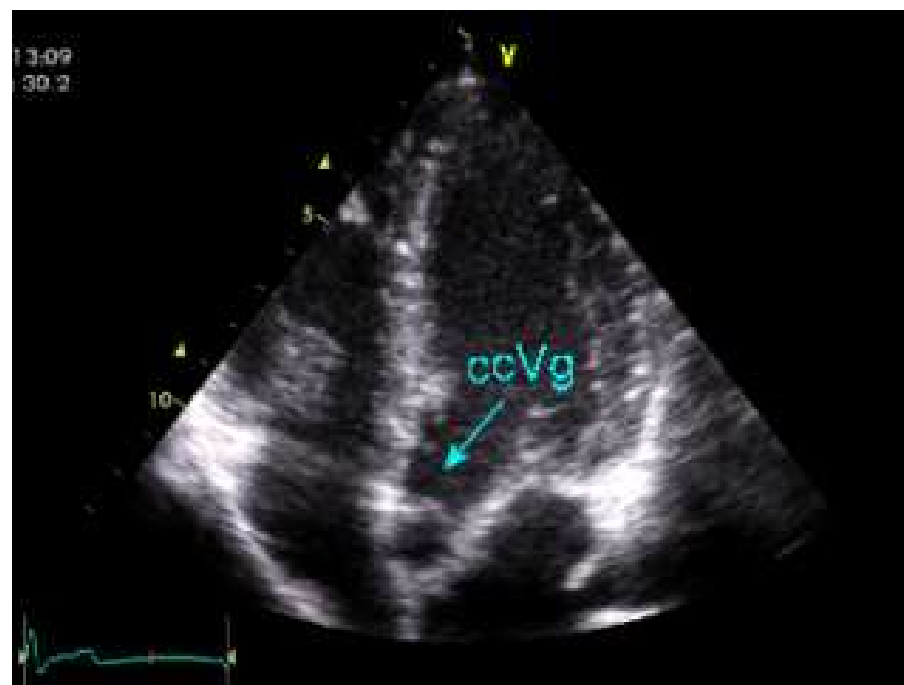
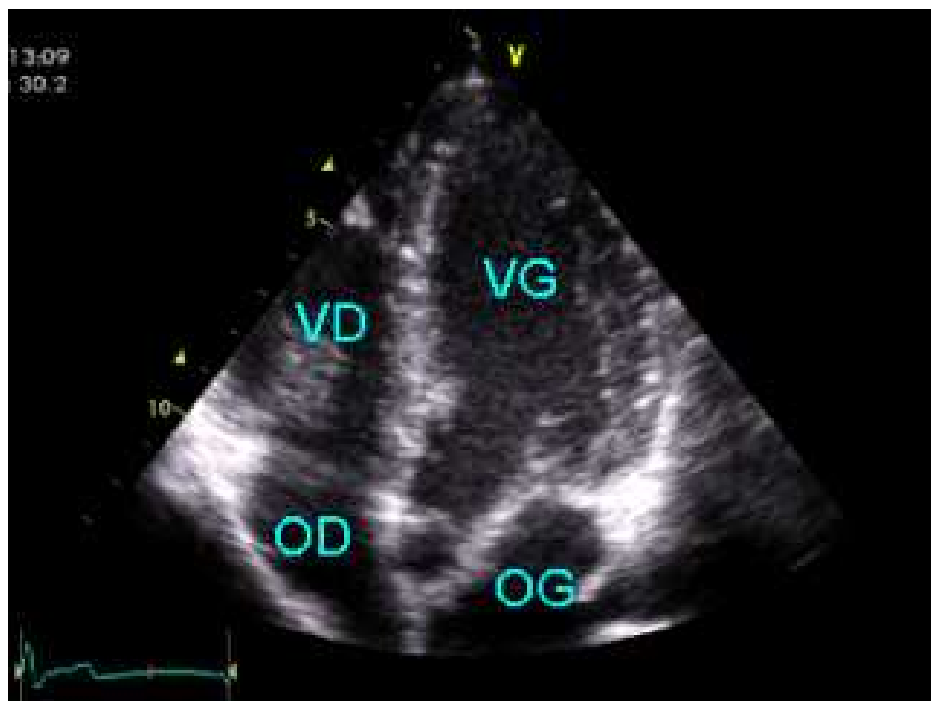






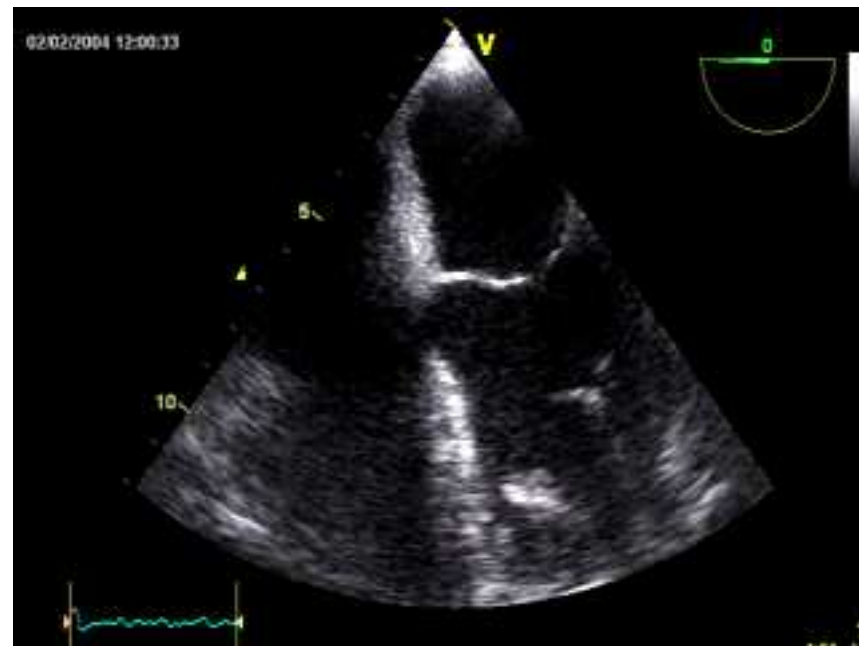
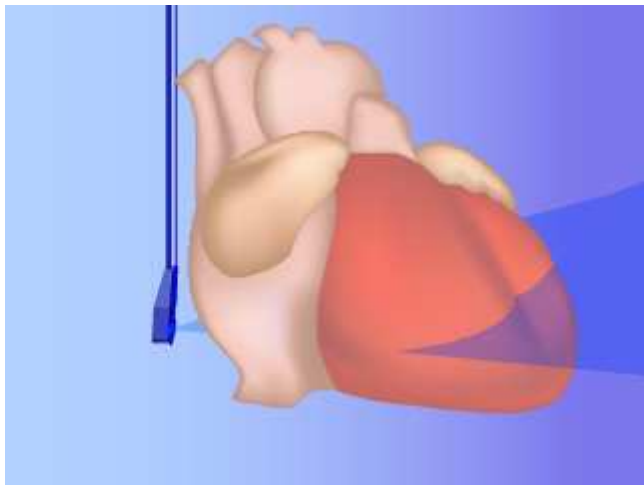








# 1. Evaluation morphologique en ETO



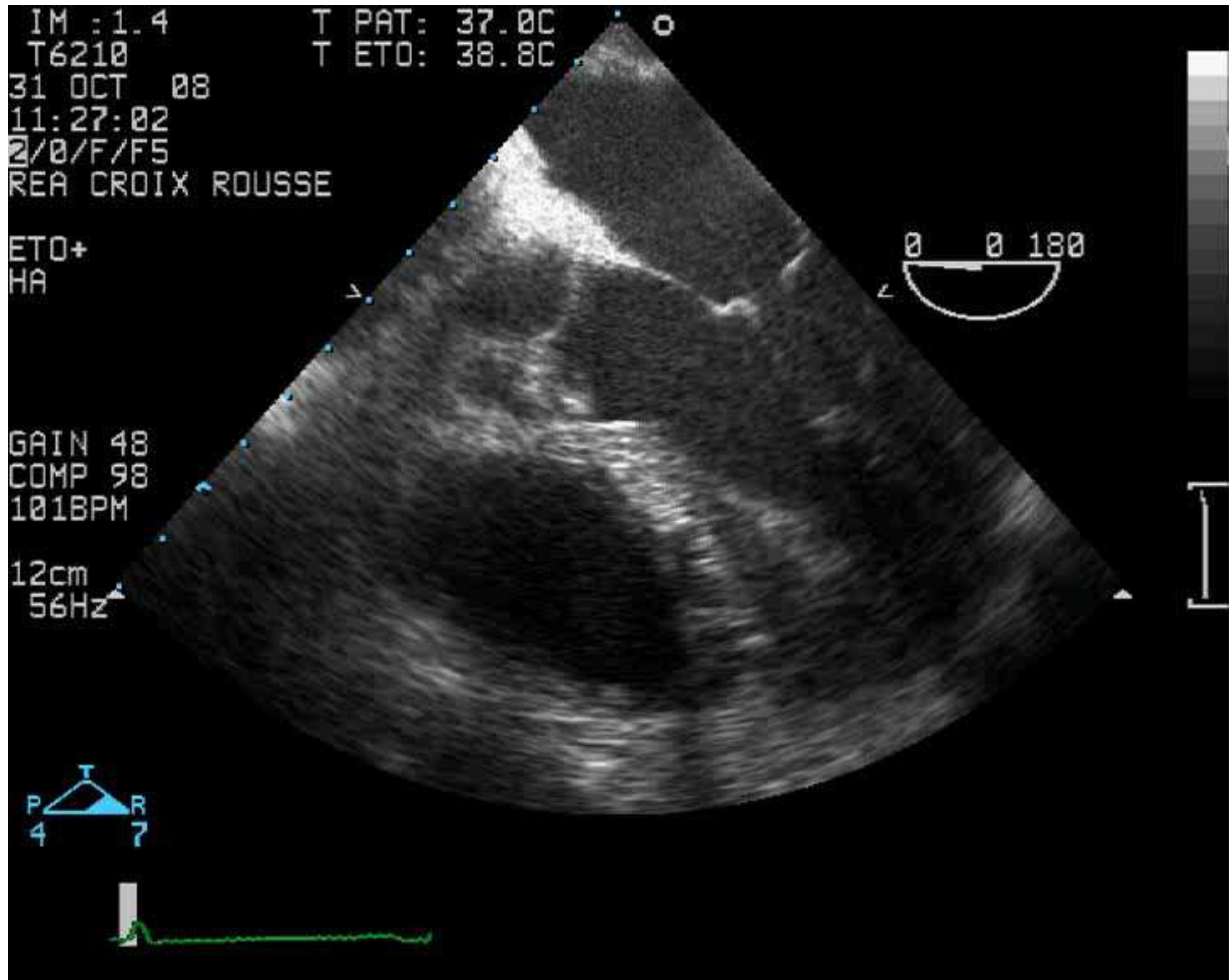


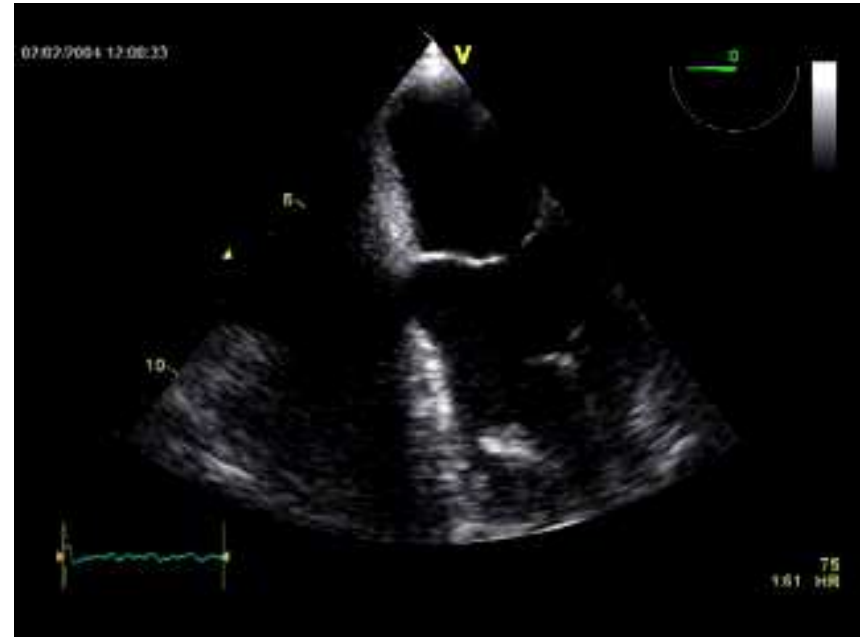
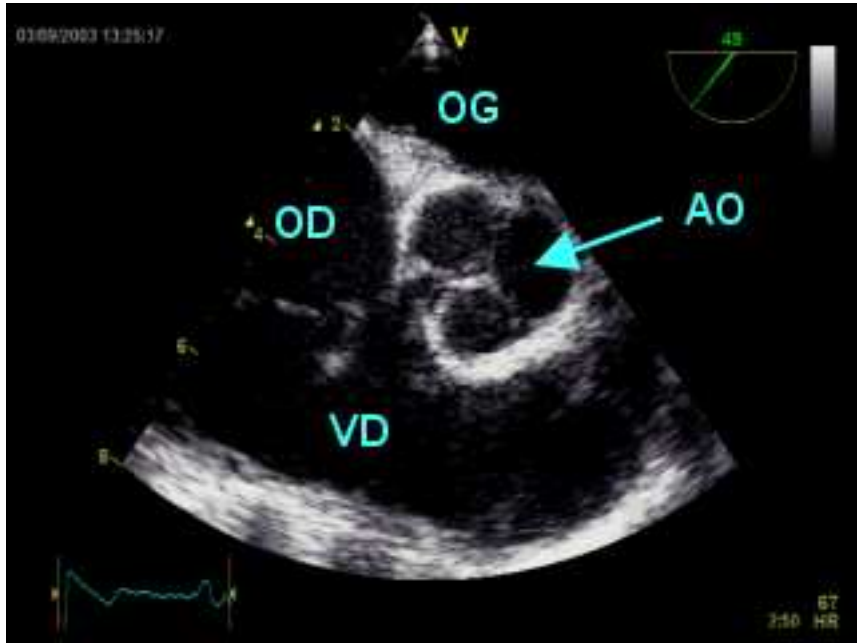
IM : 1.4 T PAT: 37.0C  
T6210 T ETO: 38.8C  
31 OCT 08  
11:27:02  
2/0/F/F5  
REA CROIX ROUSSE

ETO+  
HA

GAIN 48  
COMP 98  
101BPM

12cm  
56Hz

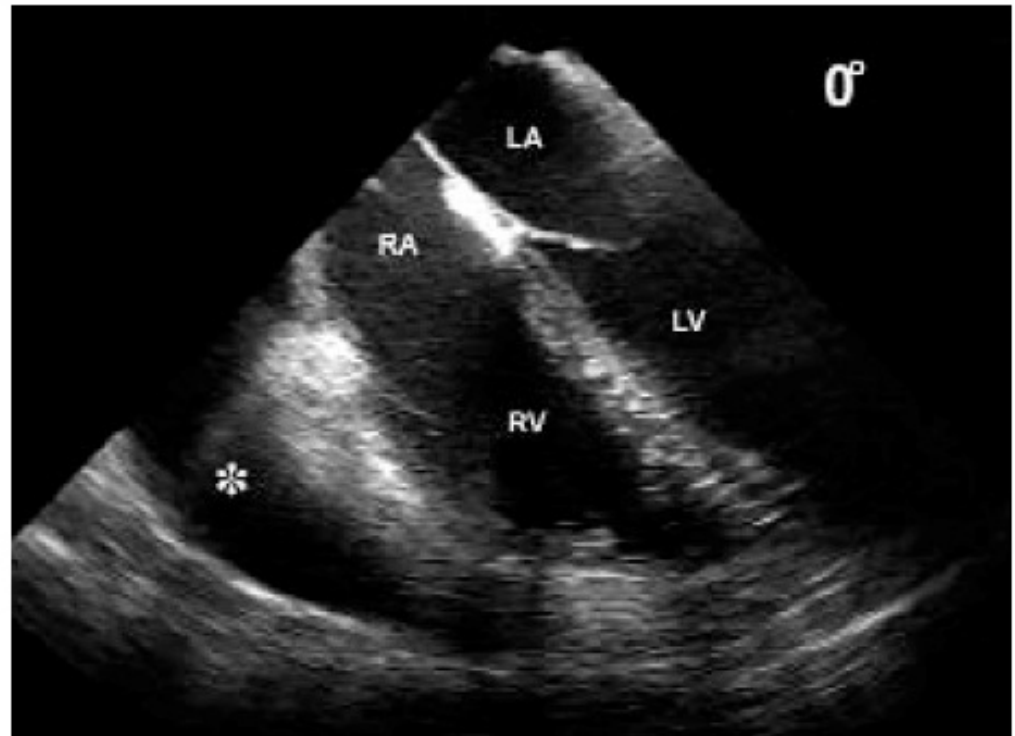
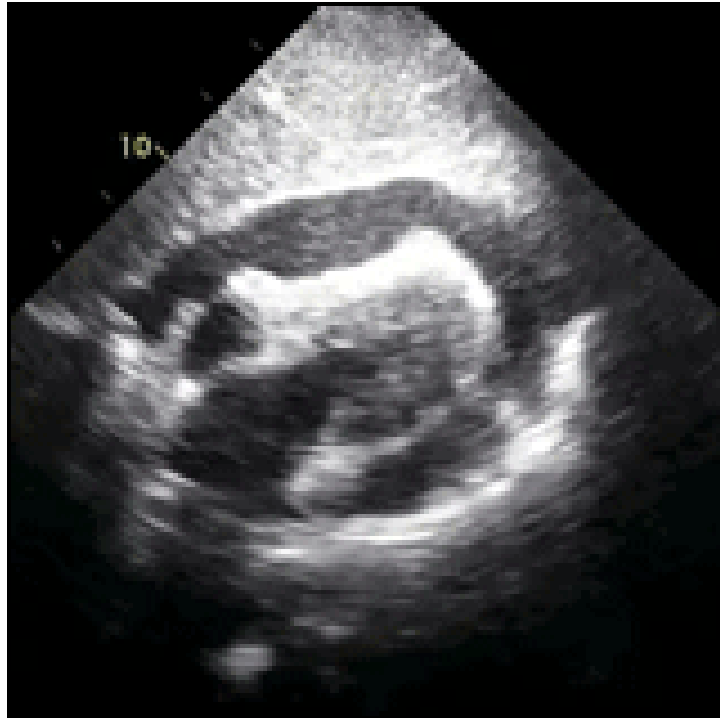




# Végétation mitrale



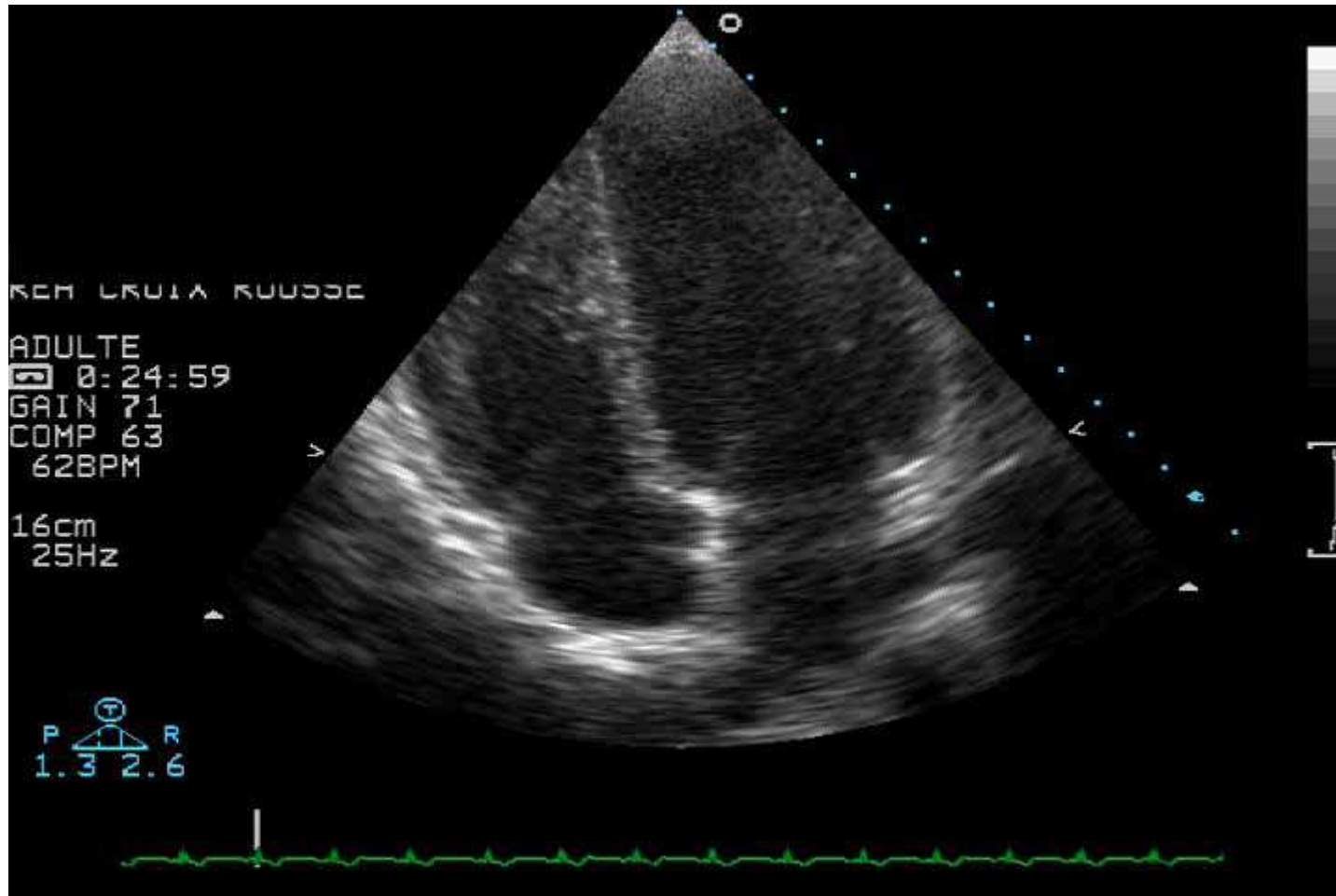
# Epanchement péricardique



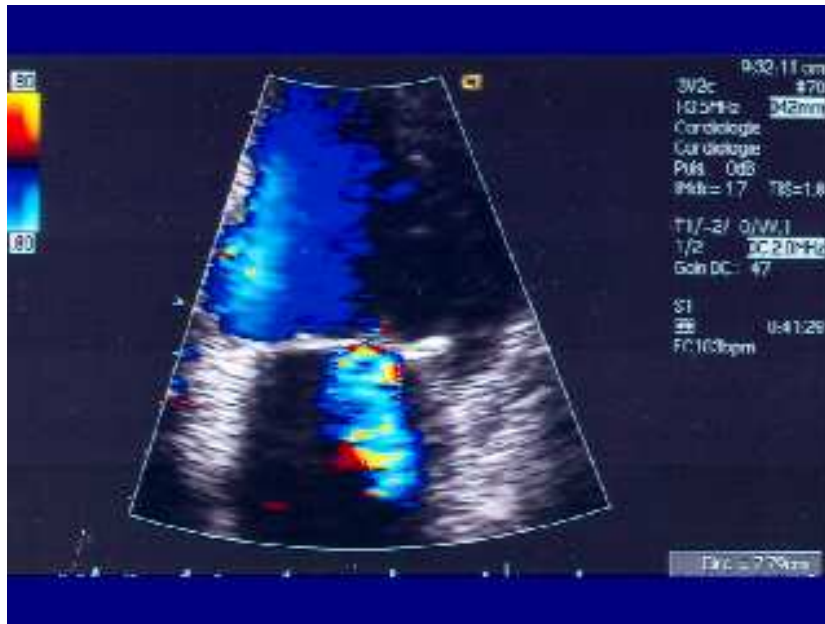
# Dissection aortique



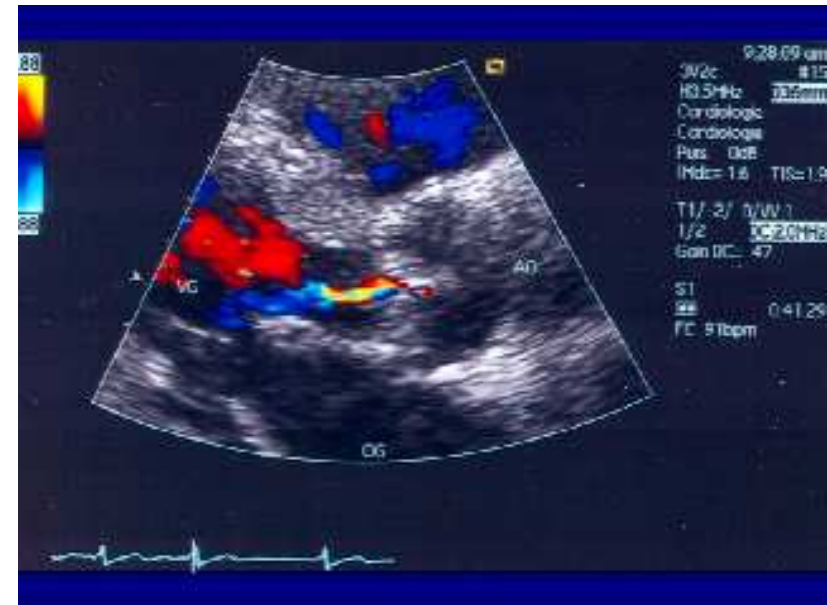
## 2. Evaluation de la fonction systolique VG



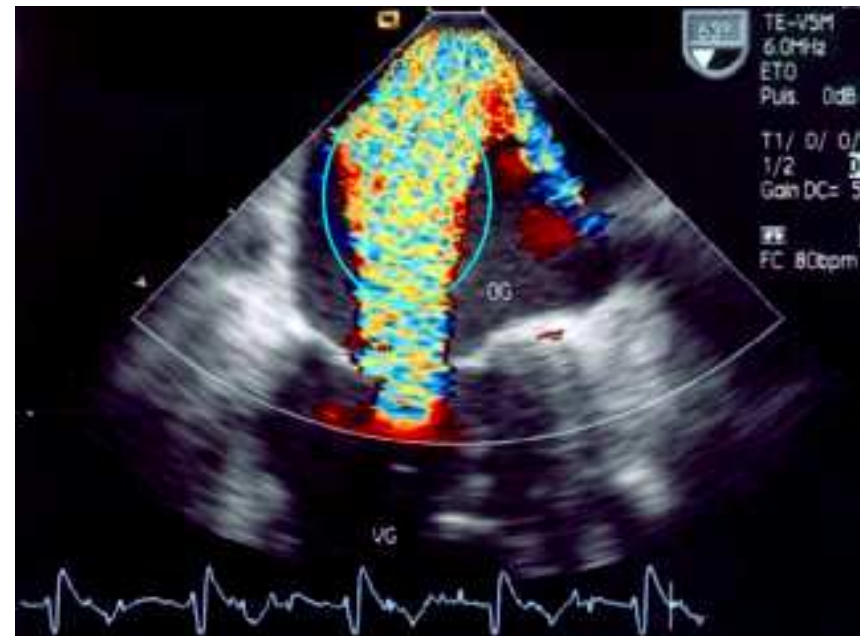
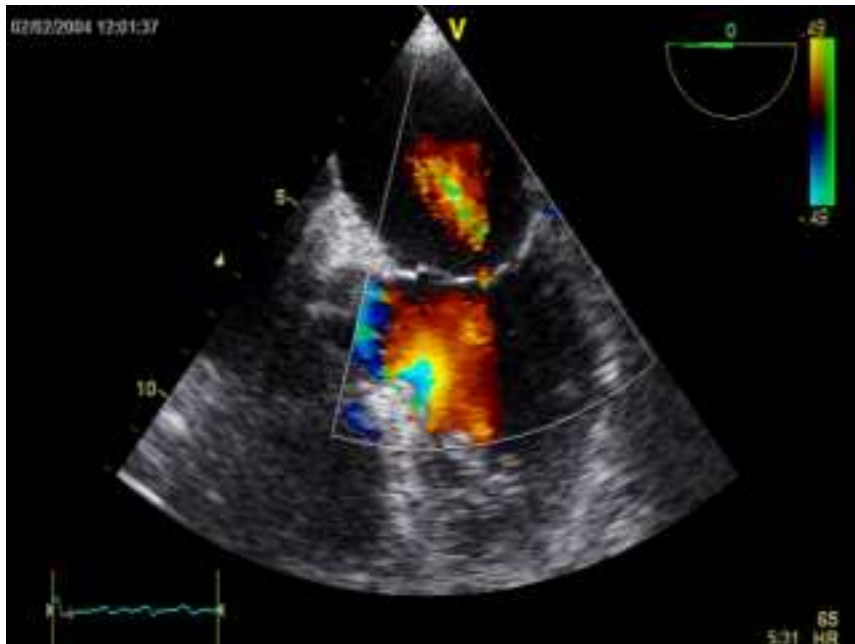
### 3. Recherche de valvulopathie



Le doppler couleur permet le diagnostic de fuite valvulaire

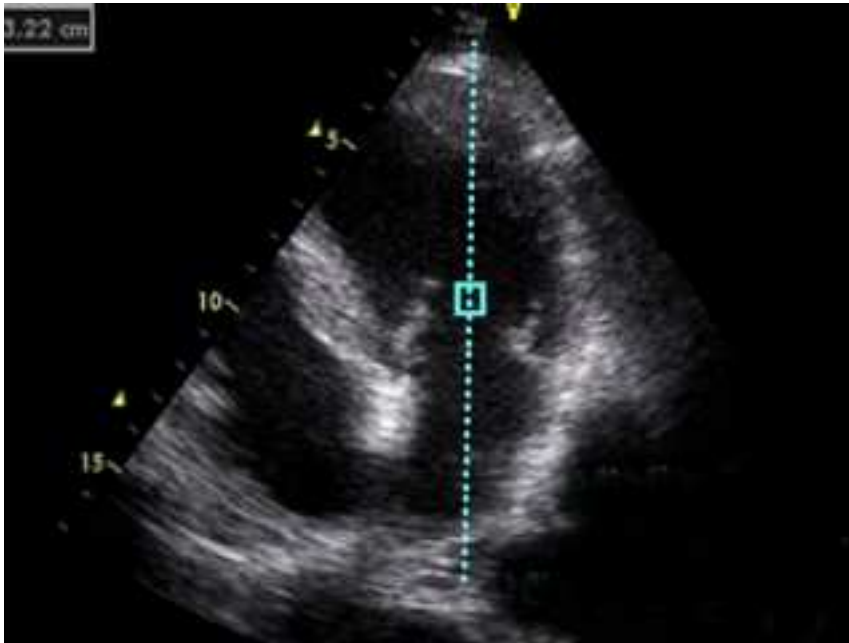


# IM en ETO

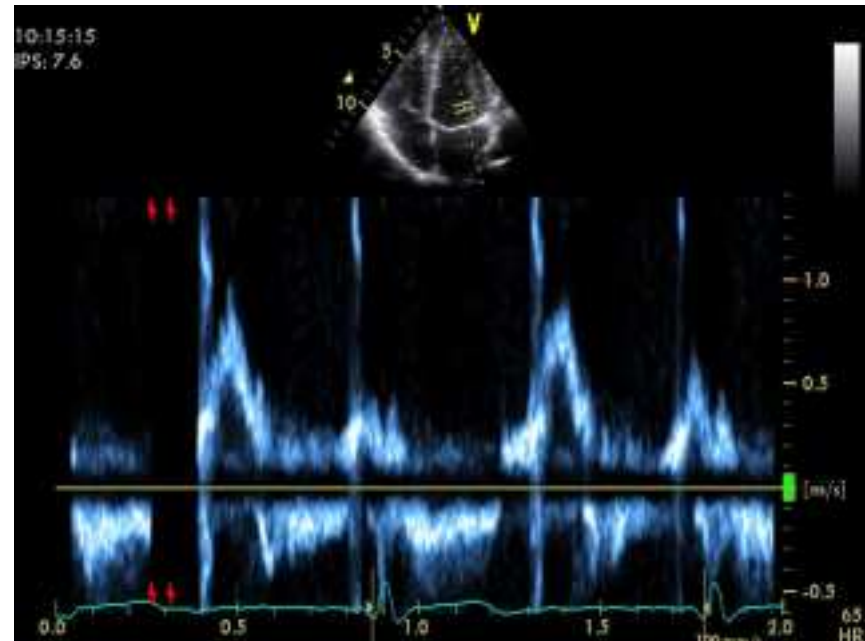




# 4. Evaluation hémodynamique par l'effet Doppler



Etude du remplissage du VG  
et estimation des pressions  
de remplissage du VG







Taille de la VCI et variation de son diamètre lors de la ventilation: indices de volémie

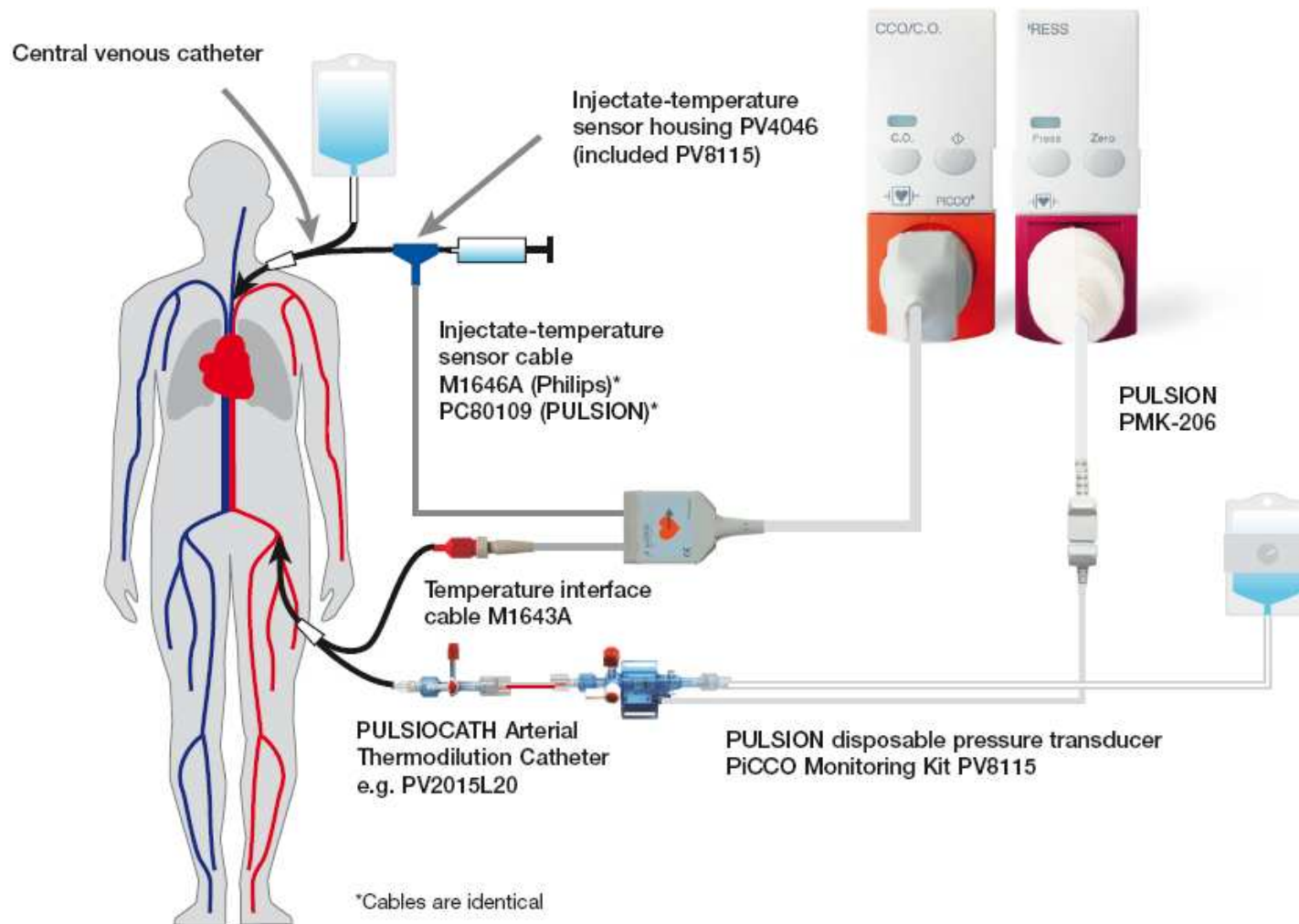


Evaluation des pressions pulmonaires

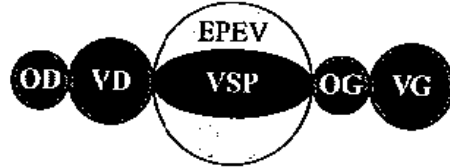
FIN



# Le PiCCO



$$DC \times MTt = VTDG + VSP + EPEV$$



$$DC \times DS_t = VSP + EPEV$$



$$VTDG = (DC \times MTt) - (DC \times DS_t)$$



$$VSIT = VTDG + VSP = 1,25 \times VTDG$$



$$EPEV = (DC \times MTt) - (1,25 \times VTDG)$$

