02. ASPECTS HEMODYNAMIQUES

Le débit cardiaque est effondré au cours d'une TC . La chute du débit cardiaque s'accompagne d'une accélération de la fréquence cardiaque. La différence artério-veineuse est élargie. Cette situation hémodynamique précaire s'accompagne d'une acidose métabolique.

La pression artérielle systémique est basse et cette chute de pression est particulièrement marquée à l'inspiration. L'enregistrement de la pression artérielle permet de constater une réduction inspiratoire du pouls systémique (1,2), qui peut même être aboli en inspiration (pouls paradoxal).

La pression artérielle pulmonaire subit aussi d'importantes variations respiratoires qui sont en contraste de phase presque parfait avec les variations systémiques. Le pouls pulmonaire est amplifié par l'inspiration et réduit par l'expiration (Figure 8, Figure 9) (2).

La pression auriculaire gauche appréciée par la mesure de la pression artérielle pulmonaire d'occlusion, est anormalement élevée (3) et son niveau moyen est proche de la pression péricardique. La pression transmurale est donc effondrée, mais elle varie avec la respiration: nulle en inspiration, elle se positive légèrement en expiration (4,5).

La pression veineuse centrale est anormalement élevée et son niveau moyen est identique à celui de la pression péricardique (égalisation des pressions). La pression auriculaire droite transmurale est donc en permanence voisine de zéro. Elle subit peu de variations respiratoires. Lors de la systole on peut enregistrer une pression transmurale légèrement positive, alors qu'au cours de la diastole elle est nulle (4,6).

Les dimensions des cavités cardiaques sont réduites. Cette réduction affecte les cavités gauches (7) mais est plus marquée au niveau de l'oreillette droite, qui peut même se collaber en diastole (Figure 2), et au niveau du ventricule droit, où ce phénomène est parfois visible lui aussi (Figure 4, Figure 12) (8-11).

Film 2 : Collapsus auriculaire droit en diastole lors d'une tamponnade cardiaque, observée par voie sous-costale.
EP : épanchement péricardique ; OD : oreillette droite

Le mouvement septal respiratoire est anormalement accentué, fait d'un aplatissement et d'un déplacement vers la cavité ventriculaire gauche lors de l'inspiration, avec un retour à un aspect circulaire bombant vers la cavité ventriculaire droite lors de l'expiration (figure 13).

Film 4 : Vue apicale des 4 cavités visualisant le ventricule droit (RV) et le ventricule gauche (LV). *Chez ce malade présentant une tamponnade, l'inspiration est responsable d'un meilleur remplissage du ventricule droit et d'une restriction du ventricule gauche, visualisée par le mouvement du septum interventriculaire vers le ventricule gauche. A l' expiration, on observe le phénomène inverse.*

Film 5 : *Chez le même patient qu'au film 4, la coupe petit axe du ventricule gauche met en évidence le même phénomène. RV : ventricule droit, LV : ventricule gauche.*

Les flux aortiques et pulmonaires étudiés en Doppler présentent un aspect très superposable à celui des pouls. L'inspiration s'accompagne d'une réduction du flux

aortique qui est restauré en expiration, alors que c'est l'inverse pour le flux pulmonaire (13).

Film 6 : *Doppler pulsé dans l'artère pulmonaire permettant de quantifier le volume d' éjection systolique du ventricule droit. Notez le caractère cyclique de cette éjection avec les mouvements respiratoires : à chaque insufflation, le volume d'éjection augmente ; il diminue à chaque expiration.*

Les flux mitral et tricuspidien ont un aspect Doppler particulier, avec la réduction de l'onde E, normalement prédominante, et la prépondérance de l'onde A, normalement accessoire. En outre la variation respiratoire de ces flux est anormalement marquée avec une réduction accentuée du flux mitral en inspiration, et une réduction accentuée du flux tricuspidien en expiration (4,13).

Le flux cave inférieur étudié en Doppler, en se servant au besoin des veines sus-hépatiques dont l'axe est plus favorable, comporte toujours un flux systolique antérograde. Mais le flux diastolique antérograde est aboli, remplacé par un reflux (6).

Film 7 : *Doppler pulsé dans une veine sus-hépatique, obtenu par voie sous-costale, permettant d'étudier les caractéristiques du remplissage auriculaire droit. Lors de l' expiration, on note l'absence de remplissage diastolique (adiastolie) et la présence d'un flux reverse, le remplissage étant exclusivement systolique. A l'inspiration, le remplissage augmente et le flux diastolique réapparaît.*

Médiathèque

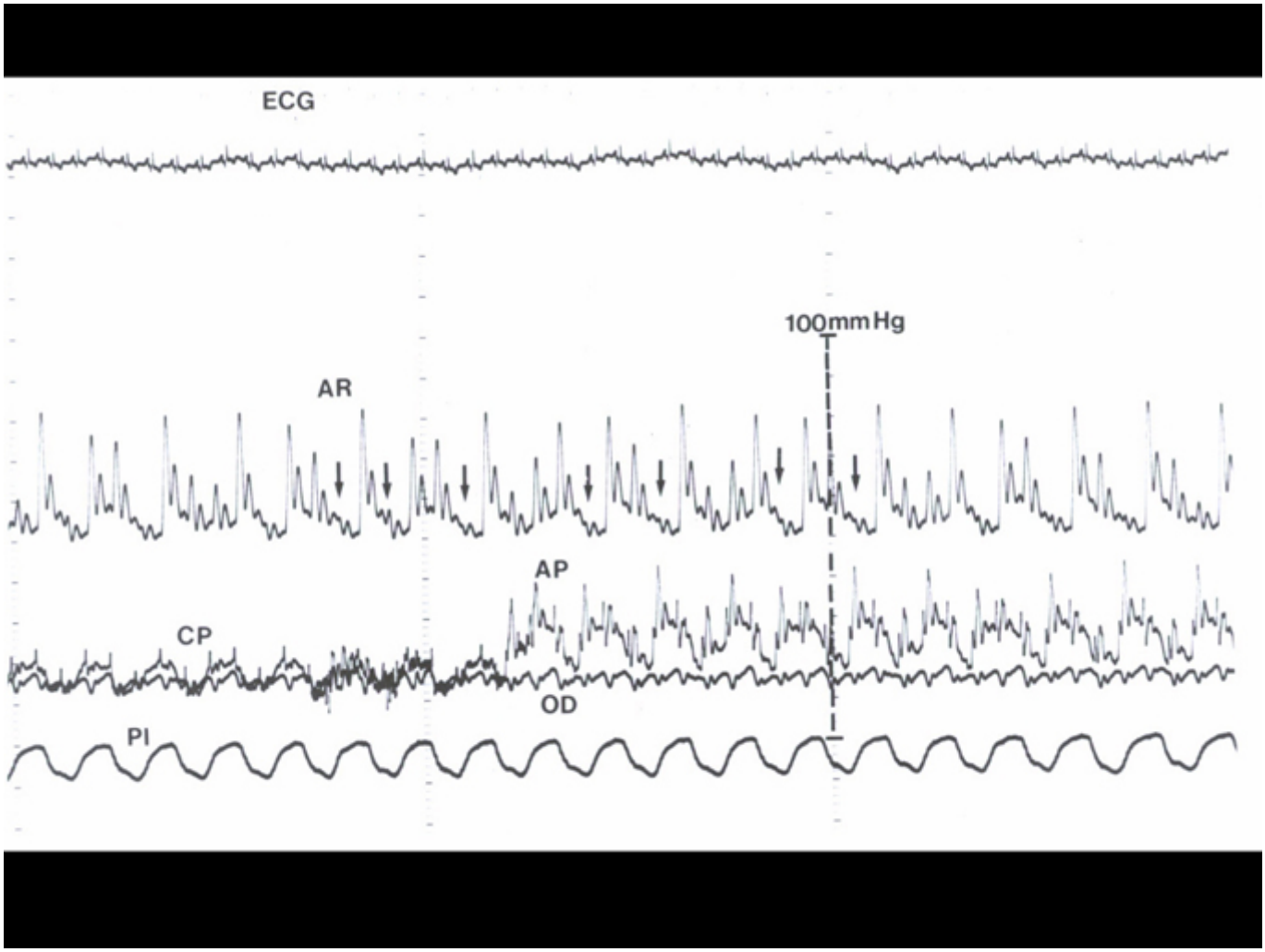

Figure 8 : Chez un patient présentant un tableau de tamponnade cardiaque, enregistrement simultané de l'électrocardiogramme (ECG), de la pression dans l'artère radiale (AR), de la pression artérielle pulmonaire (AP), de la pression capillaire pulmonaire (ou artérielle pulmonaire d'occlusion, CP), de la pression auriculaire droite (OD), et de la pression œsophagienne, qui reflète la pression pleurale (Pl). Lors de l' inspiration, marquée par une baisse de pression pleurale, on observe une diminution de la pression radiale, qui va même jusqu'à la disparition totale du pouls (flèches). Noter aussi le contraste de phase avec le pouls pulmonaire, accentué lors de l'inspiration. Noter enfin l'égalisation des pressions de remplissage droite (OD) et gauche (CP) en phase inspiratoire, et la restauration d'un gradient physiologique (CP>OD) en phase expiratoire.

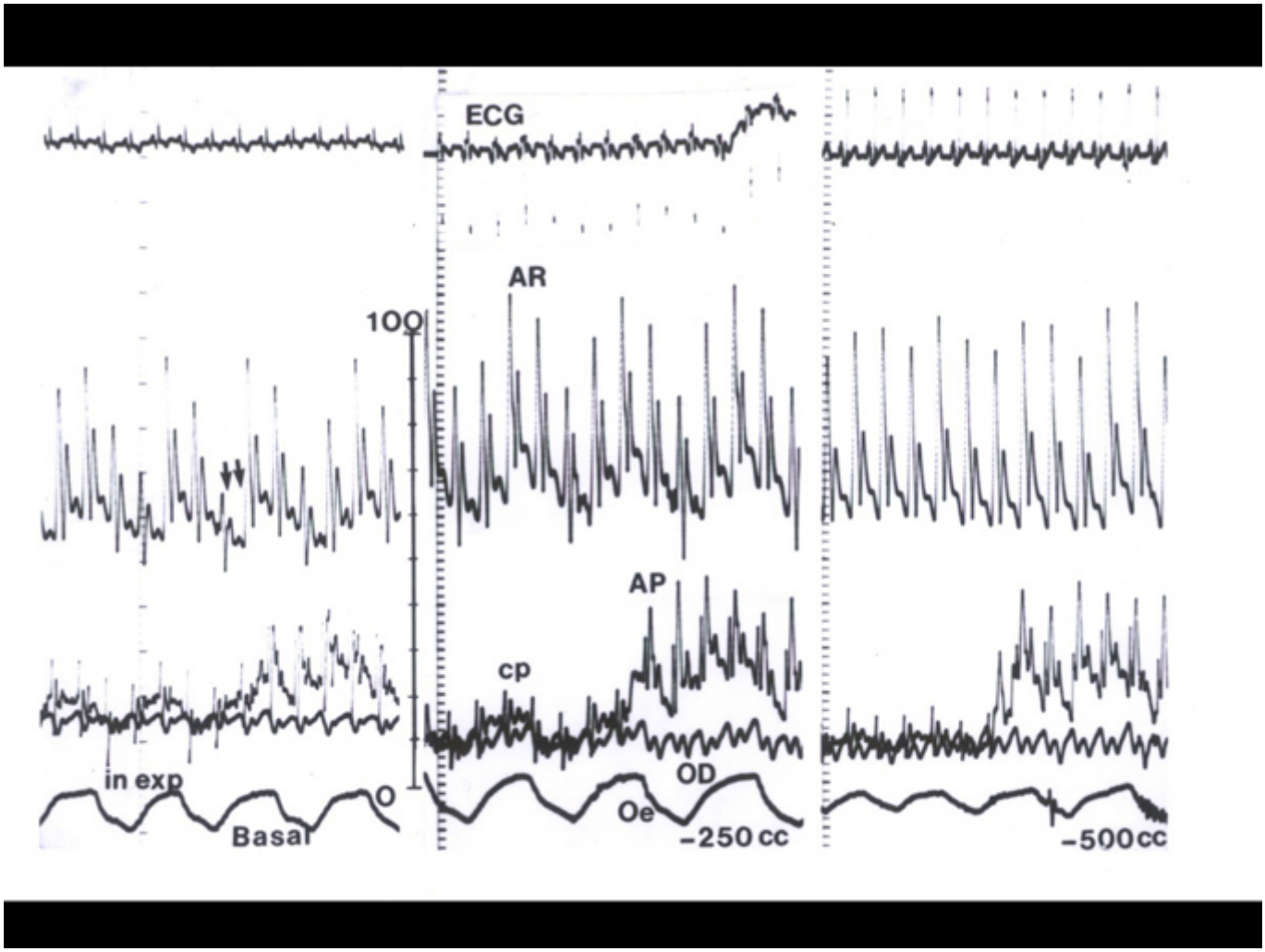

Figure 9 : Chez un patient présentant un tableau de tamponnade cardiaque, trois enregistrement successifs de l'électrocardiogramme (ECG), de la pression dans l'artère radiale (AR), de la pression artérielle pulmonaire (AP), de la pression capillaire pulmonaire (ou artérielle pulmonaire d'occlusion, cp), de la pression auriculaire droite (OD), et de la pression œsophagienne (Oe), qui reflète la pression pleurale (in : inspiration, exp : expiration). Ces trois enregistrements ont été effectués au cours d'une évacuation progressive de l'épanchement par ponction péricardique : à gauche, enregistrement basal avant évacuation, au milieu, enregistrement après évacuation de 250cc, à droite, enregistrement après évacuation de 500cc. Noter le rétablissement progressif d'un niveau correct de pression artérielle radiale, avec réapparition d'un pouls en phase inspiratoire. Noter aussi le contraste de phase entre pouls systémique et pouls pulmonaire.

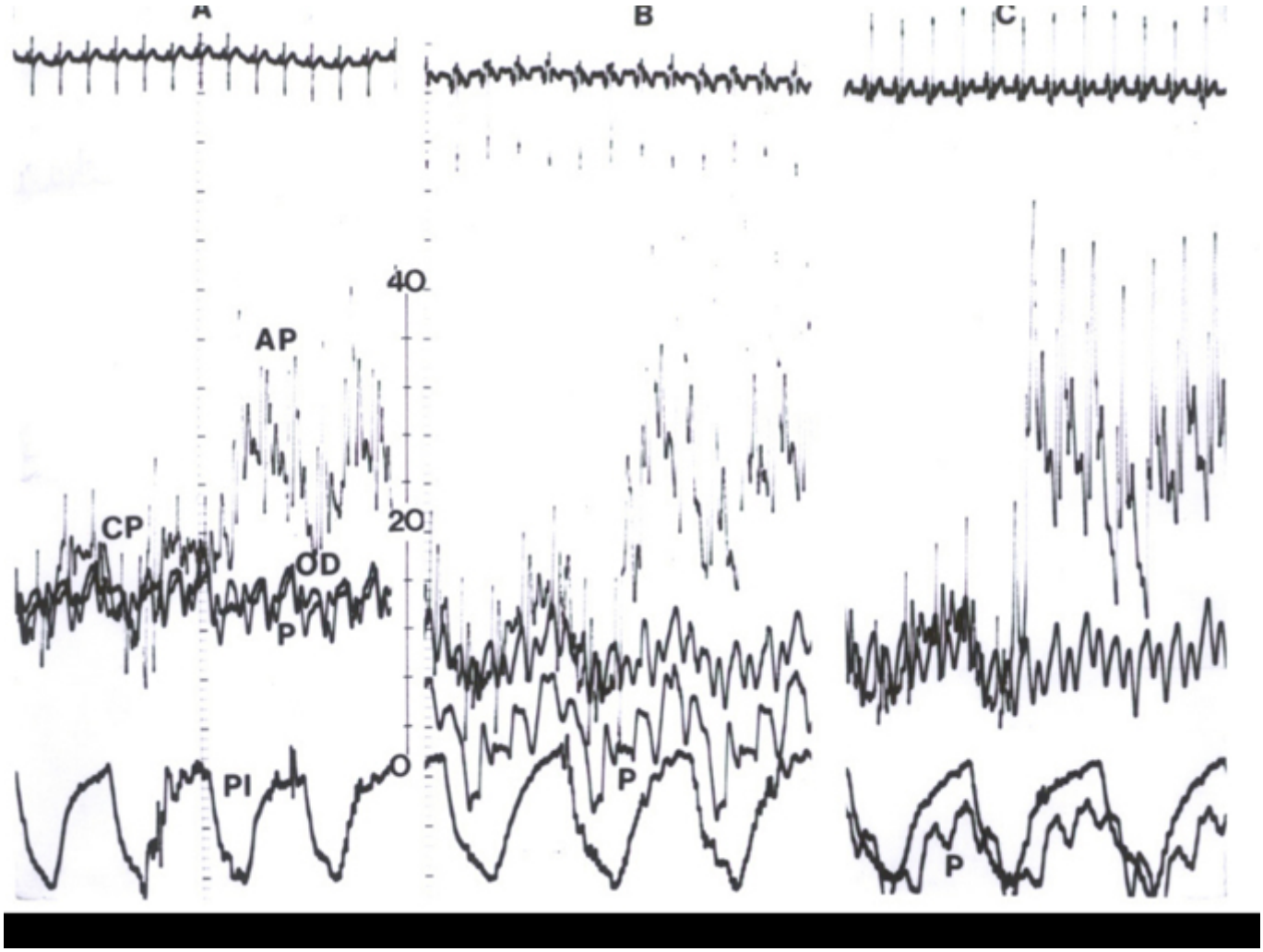

Figure 10 : Chez un patient présentant un tableau de tamponnade cardiaque, trois enregistrement successifs de l'électrocardiogramme (ECG), de la pression artérielle pulmonaire (AP), de la pression capillaire pulmonaire (ou artérielle pulmonaire d' occlusion, CP), de la pression auriculaire droite (OD), de la pression péricardique obtenue lors de la ponction (P), et de la pression pleurale (Pl), obtenue lors de l' évacuation simultanée d'un épanchement pleural. Ces trois enregistrements ont été effectués au cours d'une évacuation progressive de l'épanchement par ponction péricardique : à gauche, enregistrement basal avant évacuation, au milieu, enregistrement après évacuation de 250cc, à droite, enregistrement après évacuation de 500cc. Noter le niveau élevé (17mmHg) de la pression auriculaire droite (ou pression veineuse centrale) égale à la pression péricardique, sur l'enregistrement de gauche. L' évacuation de l'épanchement péricardique entraîne une baisse da la pression auriculaire droite, accompagnée d'une baisse beaucoup plus marquée de la pression péricardique, qui finalement, devient égale à la pression pleurale en fin d'évacuation. La pression veineuse centrale transmurale, qui était nulle initialement, se positive donc.

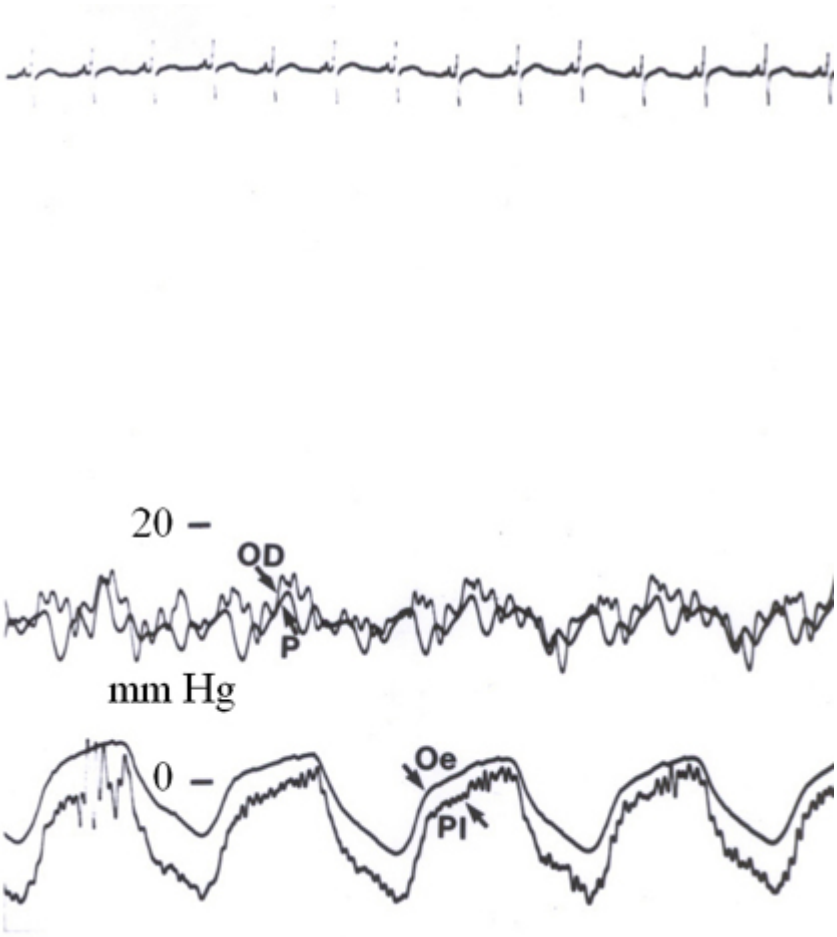

Figure 11 : Chez un patient présentant un tableau de tamponnade cardiaque, enregistrement simultané de l'électrocardiogramme (ECG), de la pression auriculaire droite (OD), de la pression péricardique (P), de la pression œsophagienne (Oe), et de la pression pleurale (Pl). Noter la quasi égalisation des pressions péricardique et auriculaire droite, avec, cependant, une valeur de pression auriculaire droite un peu plus élevée que la pression péricardique lors de la systole ventriculaire (comprise entre le sommet de l' onde R et l'onde T de l'ECG). L'enregistrement permet aussi de vérifier la bonne appréciation du niveau de pression pleurale par la mesure de la pression œsophagienne.

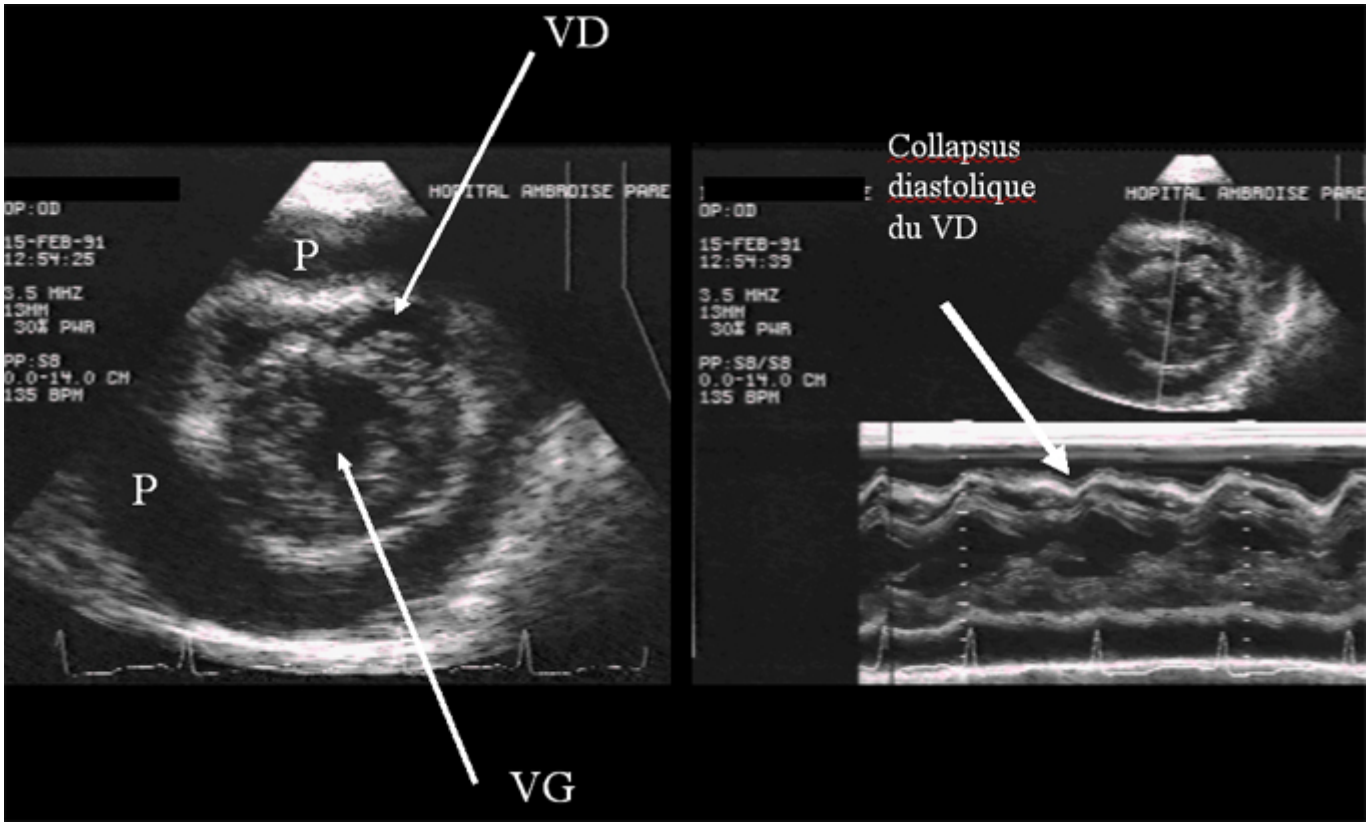

Figure 12 : Examen des ventricules droit (VD) et gauche (VG) en petit axe chez un patient présentant un épanchement péricardique compressif (P). Le collapsus diastolique du VD et visible, aussi bien sur la vue bi-dimensionnelle (à gauche), que sur l'examen en mode TM (à droite).

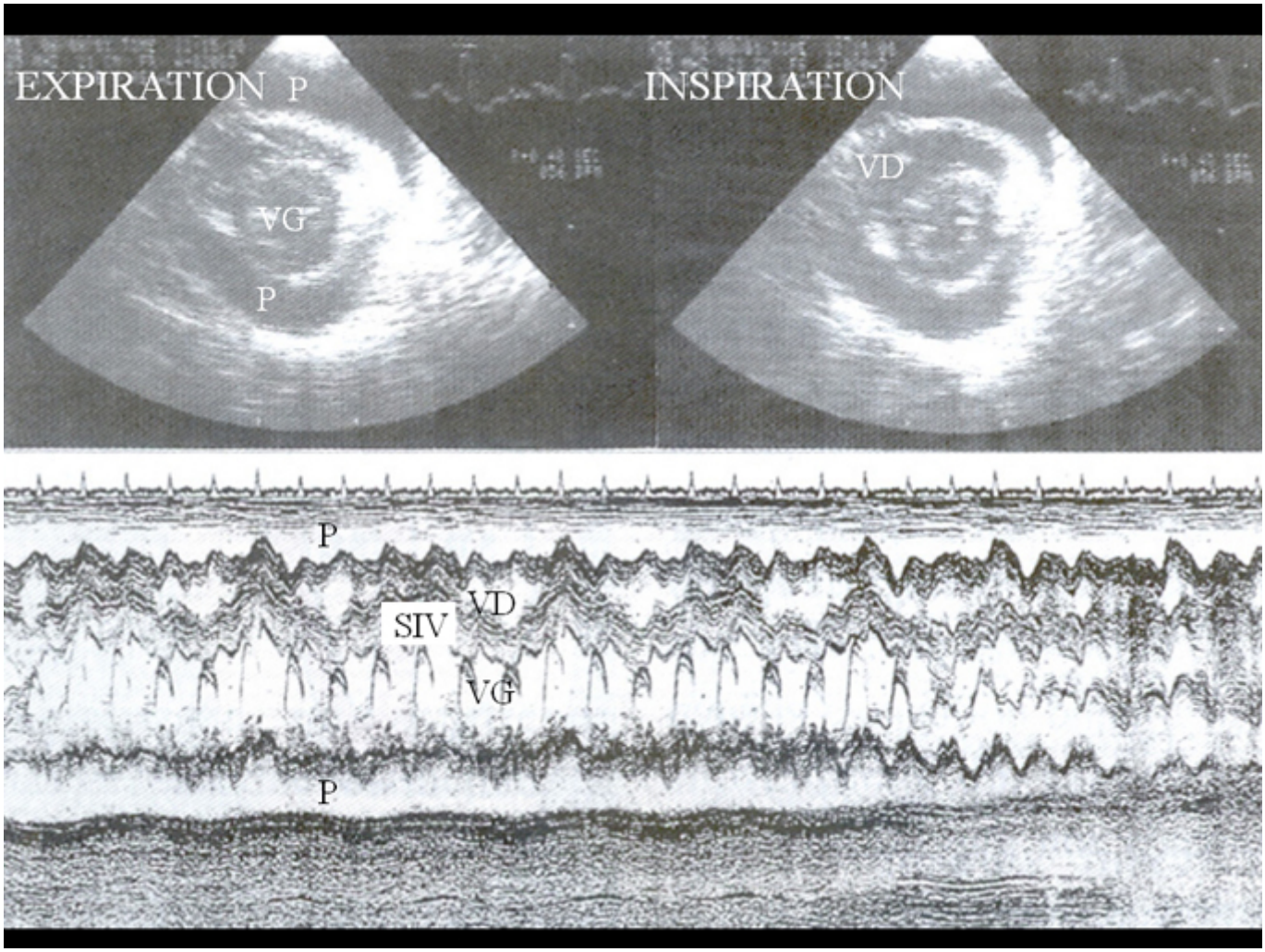

Figure 13 : Examen des ventricules droit (VD) et gauche (VG) en petit axe chez un patient présentant un épanchement péricardique compressif (P). L'examen bidimensionnel, en haut, permet d'observer le déplacement septal, l'augmentation de taille du VD, et la réduction de taille du VG, qui surviennent en inspiration (à droite), si on les compare à l'expiration (à gauche). Ces variations respiratoires sont particulièrement bien mises en évidence par l'examen en mode TM, en bas, qui permet d'observer le déplacement respiratoire cyclique du septum inter-ventriculaire (SIV).

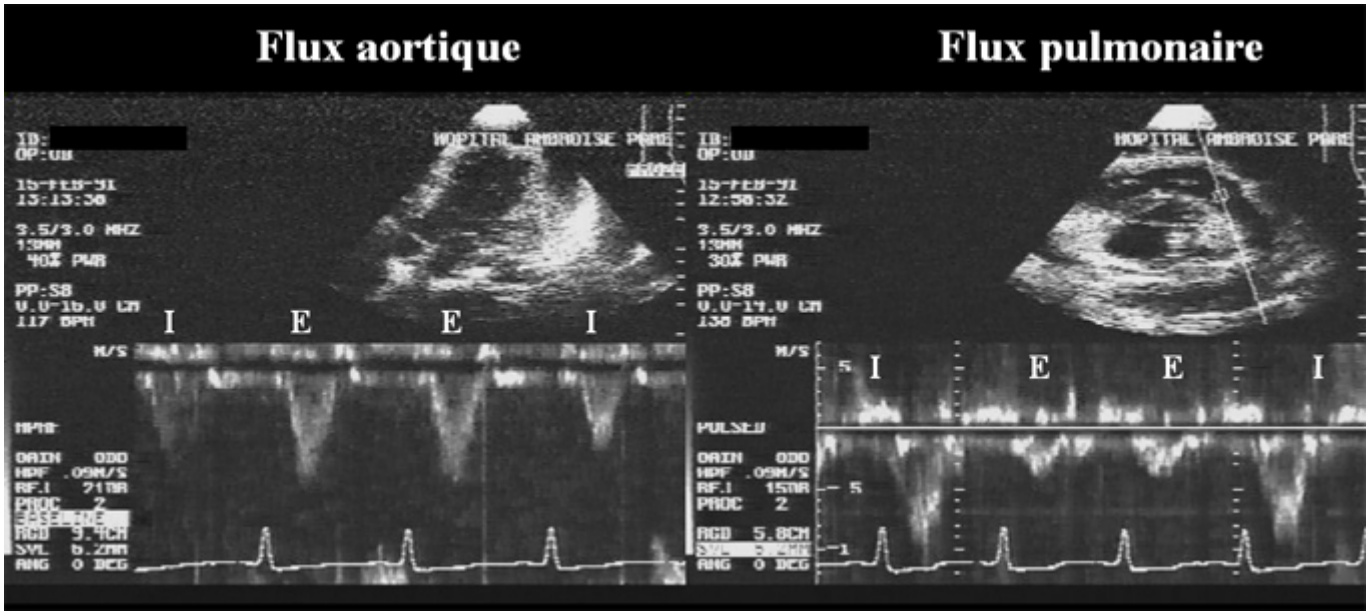

Figure 14 : Enregistrement du flux Doppler aortique, à gauche, et artériel pulmonaire, à droite, chez un patient présentant une tamponnade. Noter le contraste de phase de ces flux, avec une diminution inspiratoire du flux aortique, et une diminution expiratoire du flux pulmonaire. Cet contraste de phase est le même que celui que l'on observe sur l' enregistrement invasif des pouls systémique et pulmonaire présenté Fig. 8 et Fig.9.

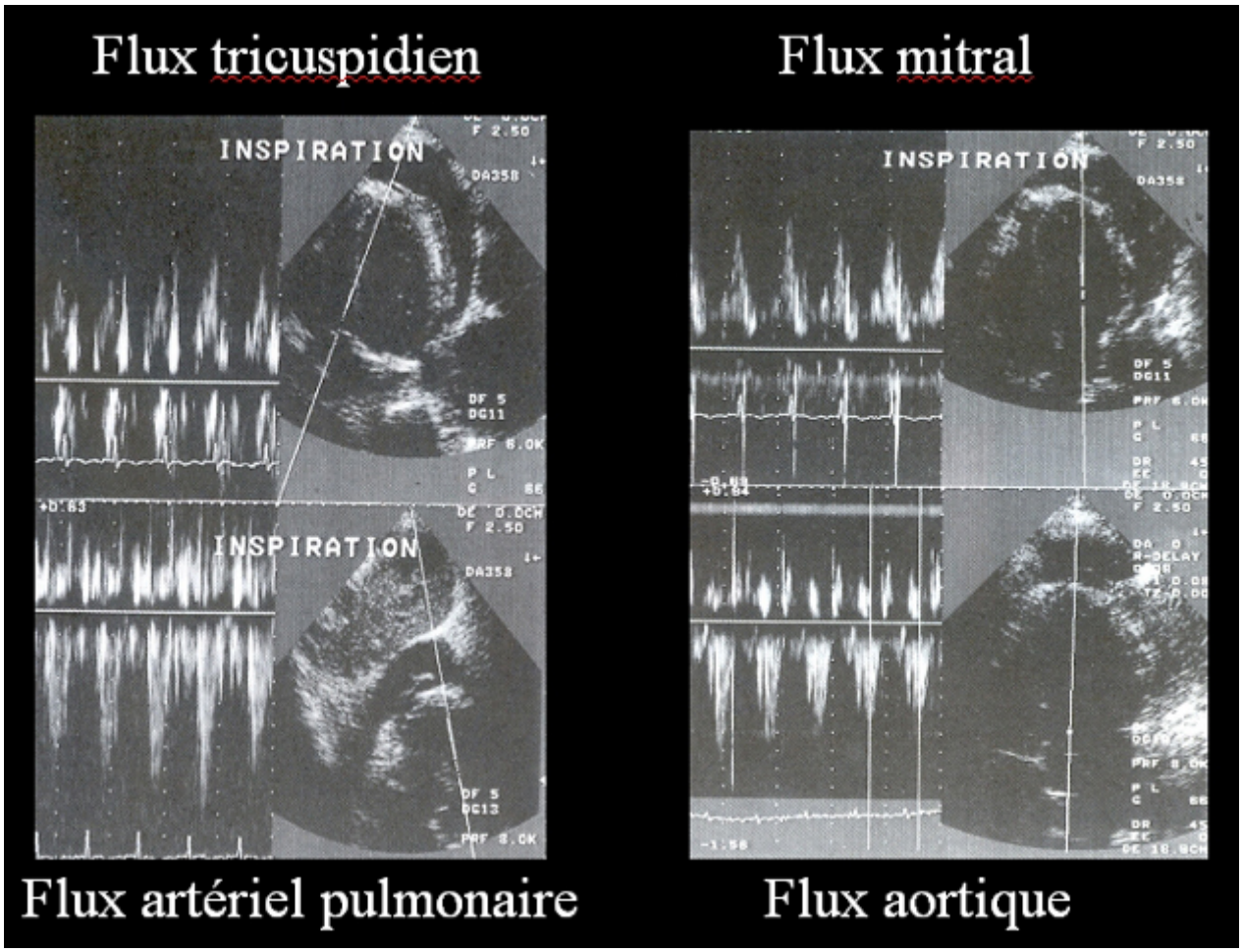

Figure 15 : Aspect des quatre flux valvulaires Doppler chez un patient en rythme sinusal présentant une tamponnade cardiaque. Noter l'augmentation inspiratoire des flux droits (tricuspidien et pulmonaire) et la diminution inspiratoire des flux gauches (mitral et aortique).

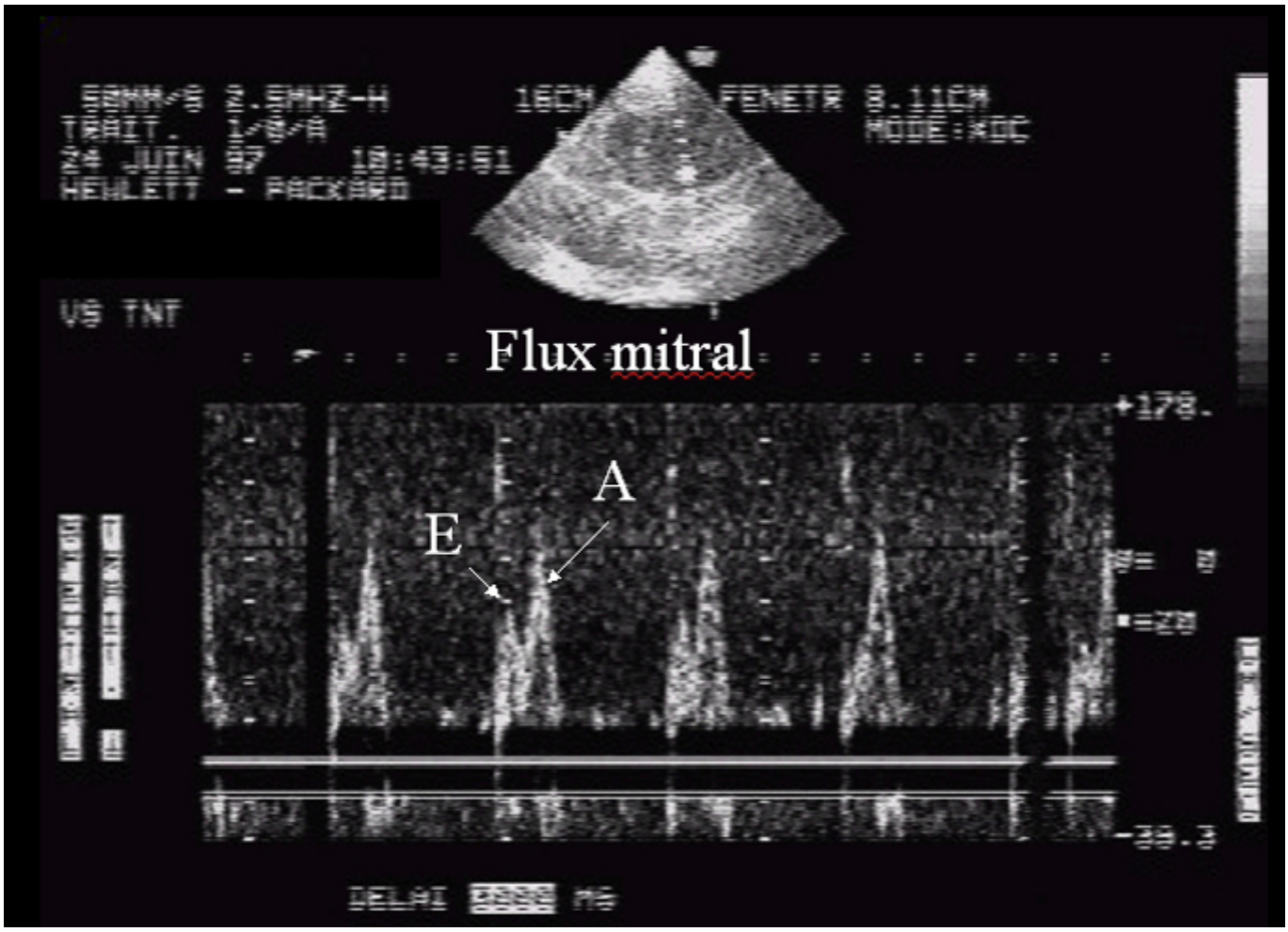

Figure 16 : Aspect du flux mitral Doppler chez un patient en rythme sinusal présentant une tamponnade cardiaque, illustrant le trouble de relaxation ventriculaire gauche. L' onde de remplissage rapide, E, est réduite, alors que l'onde provoquée par la systole auriculaire (A) est prédominante. Un aspect identique, de trouble de relaxation ventriculaire droit, est observé au niveau de la tricuspide.

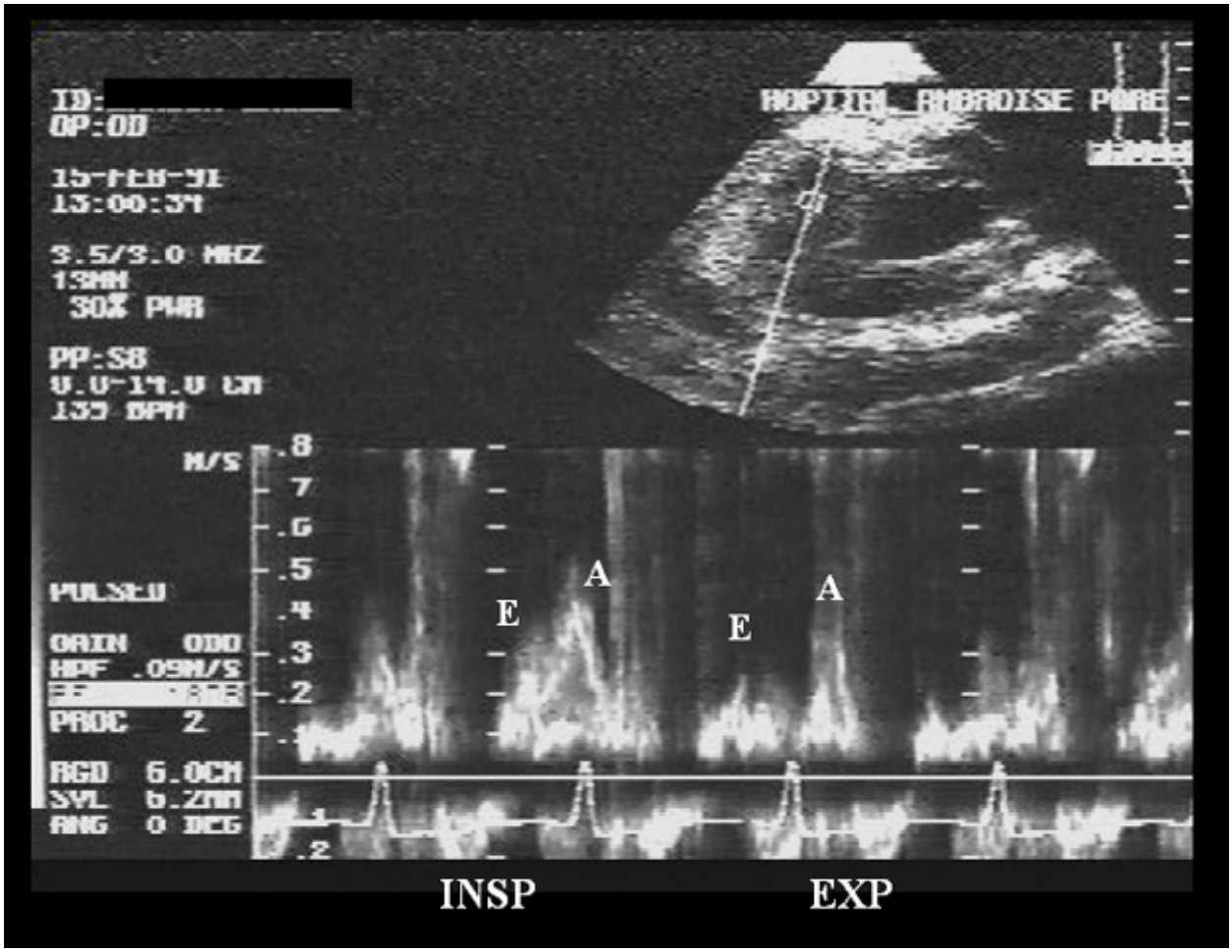

Figure 17 : Aspect du flux tricuspidien Doppler chez un patient en rythme sinusal présentant une tamponnade cardiaque, illustrant le trouble de relaxation ventriculaire droite. L'onde de remplissage rapide, E, est réduite, alors que l'onde provoquée par la systole auriculaire (A) est prédominante. En outre, on observe bien les variations respiratoires du flux tricuspidien antérograde, responsable du remplissage diastolique ventriculaire droit. Le flux est très réduit pendant l'expiration (EXP), et se rétablit pendant l'inspiration (INSP).

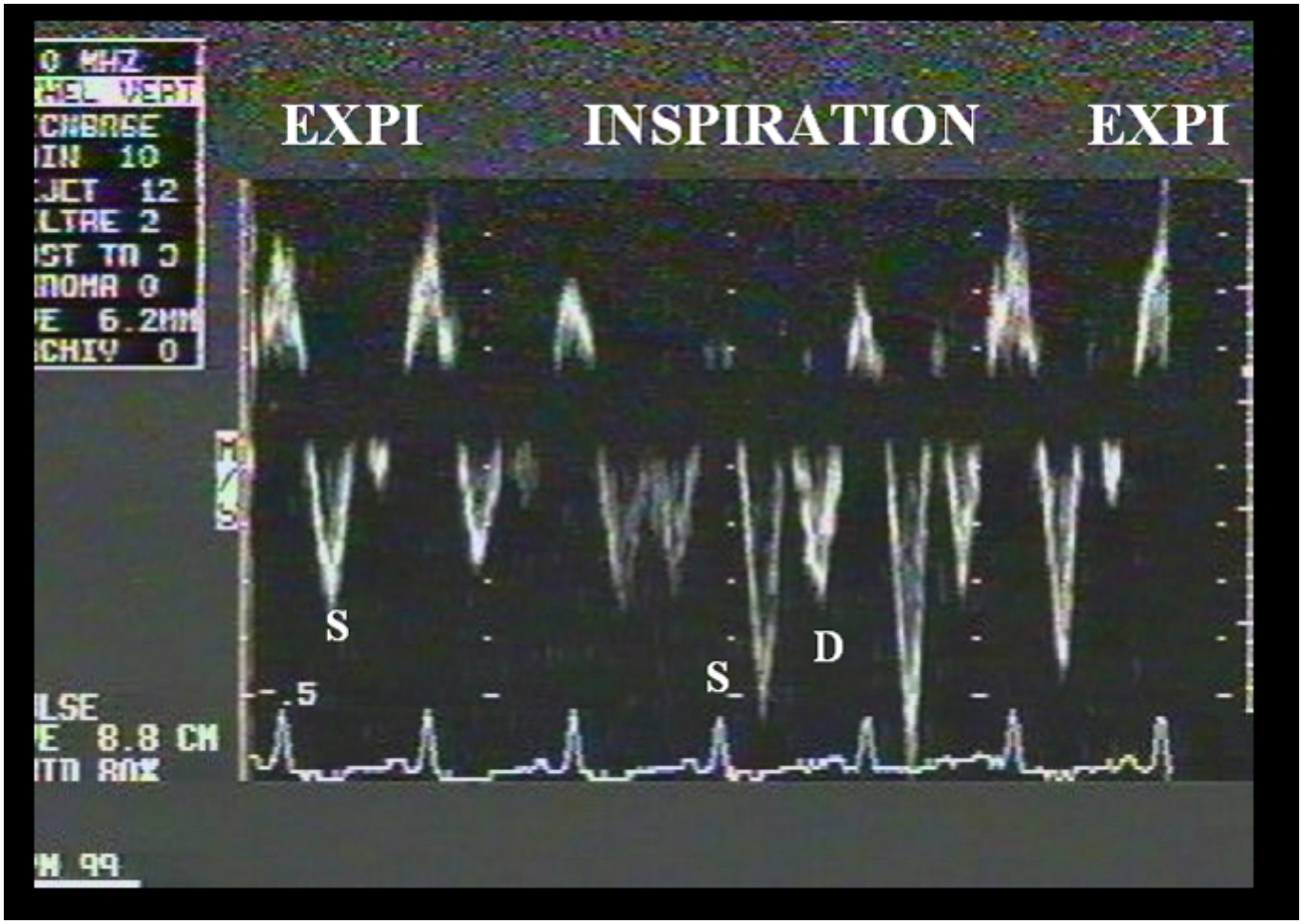

Figure 18 : Aspect du flux veineux cave inférieur, enregistré par Doppler au niveau de la veine sus hépatique. Noter l'accentuation inspiratoire de l'onde systolique (S), la disparition expiratoire de l'onde diastolique (D) qui ré-apparaît en inspiration, et la survenue d'une importante onde rétrograde (dirigée vers le haut) en expiration.