PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Physiologie de la défaillance cardiaque (DC)

Daniel Sidi
Necker-Enfants Malades - M3C
Université Paris V

Seminaire 2010

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Plan du topo

Définition, stades et mécanismes de la DC

Å La DC dans une circulation en série

- ï Hémodynamique de la circulation en série nle et avec D.C. Gauche et DC Droite (HTAP Primitive)
- ï En cas de fuite pulmonaire libre
- ï Dans les Dérivations Cavo-Pulmonaires

Å En cas de shunt Auriculaire

- ï CIA « nle », en DC Gauche et en DC Droite (HTAP pr)
- ï Fî tus et Nouveau-né

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

La Défaillance Cardiaque
Définition

L'incapacité du cœur à assurer **une perfusion** satisfaisante des tissus (oxygénation et nutrition) **sans congestion capillaire**

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

La Défaillance Cardiaque
Définition biophysique

- **La perfusion:** $\overline{\Delta P}$ (Ao- VC) = Qs x RVs
  - Vasoconstriction pour maintenir Pr en cas de ↘Q
- **L'oxygénation:** VO2 = Qs x (Ao-VC) O_2
  - Extraction pour compenser ↘Q et éviter Acidose
- **La congestion:** exsudation plasmatique LEC et lymphatiques débordés: Oedème
  - Œdème pulmonaire pour Pr Cap > 25mmHg
  - Œdème Cave et Portal pour Pr veineuse >10 à 15mmHg

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Contrôle de la Circulation

Hiérarchie de priorité et *Moyens*

- Le **cî ur ne décide pas, il exécute**
- Le contrôle de la circulation donne **priorité**
  1/ la perfusion au dépens de la congestion
  2/ la Pr Ao au dépens du Qs
- *Cêest un contrôle **Neuro-humoral** qui, en agissant sur le cî ur et sur les conditions de charge assure ces demandes et priorités*

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Contrôle de la Circulation

Hiérarchie de priorité et *Moyens*

*C**ô**est un contrôle **Neuro-humoral** qui agit:*

Å ***Sur les vaisseaux***

- ï *Répartition du débit par vasoconstriction et vasodilatation*
- ï *mobilisation du retour veineux*

Å ***Sur le Cî ur** par Stimulation Sympathique*

- ï *F. C. Tachycardie, Contractilité**é** ..*

Å *Le prix à payer de la Stimulation Sympathique et de la Dilatation du C**î** ur est élevé*

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Contrôle Neuro Humoral de la Circulation : Coût

La Tachycardie et ↗ contractilité ⟶ ↗Myo $\dot{V}O_2$

La Dilatation par mobilisation du Retour Veineux aggrave les conditions de Travail

↗Tension Pariétale = P x ↗D/Ep ⟶ ↗$M\dot{V}O_2$

Fuite A-V

Cercle Vicieux car ischémie et fuite A-V aggravent la dilatation et l'ischémie

Le Traitement peut agir en limitant la Dilatation et en acceptant une baisse du Qs

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Stades de la D C chronique

Stade 1: D C congestive

Le Cî ur maintient lôaval : Pr Ao + le Qs

- Stimulation sympathique qui stimule le Cî ur (tachycardie et contractilité) ↗
- Mobilisation du retour veineux pour distendre les ventricules (Starling)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Stades de la DC chronique

Stade 2: Collapsus périphéri que

Le Cî ur ne peut maintenir complètement le Qs malgré la stimulation sympathique et la congestion ***(ou parce quôon a limité la pré charge par les diurétiques)***

Toutefois la baisse du Qs est « raisonnable » et permet le maintien de

- **la Pr Ao** par Vasoconstriction : **pas de collapsus**
- **La VÅO$_2$** par extraction: **pas dôacidose lactique**

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Stades de la DC chronique

Stade 3: Collapsus Central

Le Qs éjecté est insuffisant pour maintenir

-La Pr Ao malgré la vasoconst.: **Collapsus**

-Lôoxygénation malgré extraction: **Acidose**

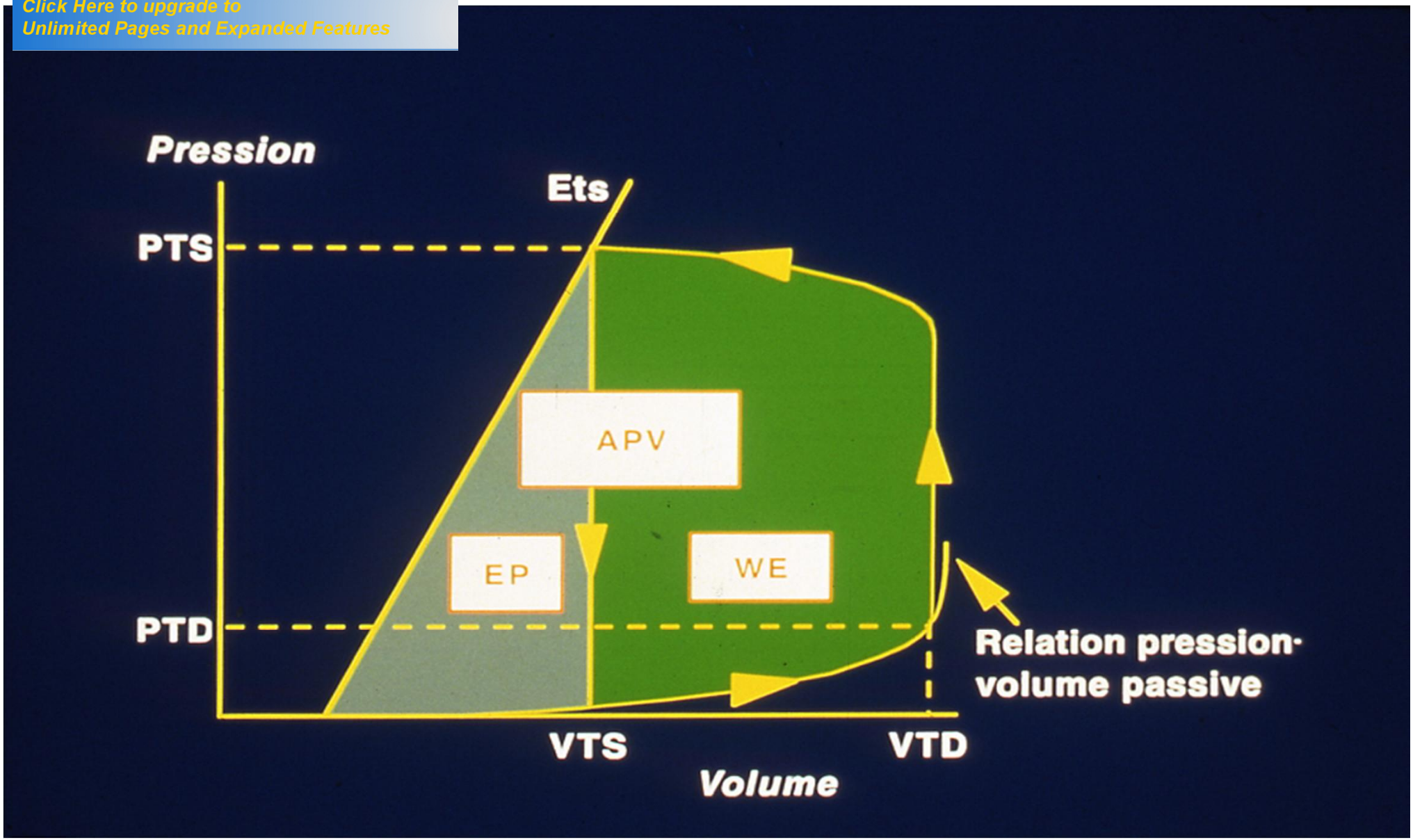
Le choix est entre Mort ou Assistance

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Les grands principes de la circulation

- **La pompe cardiaque ne décide pas**, elle essaye de répondre aux demandes de la circulation
- Cette réponse dépend des **propriétés du cî ur** sollicitées par les **conditions de charge** *qui sont régulées par le* ***contrôle neuro humoral***
- Le principe de base est basé sur le **« Starling »** cœst à dire **« se remplir pour se vider »**
- **Les Courbes Pr/Vol** illustrent bien lœnsemble propriétés myocardiques et conditions de charge

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



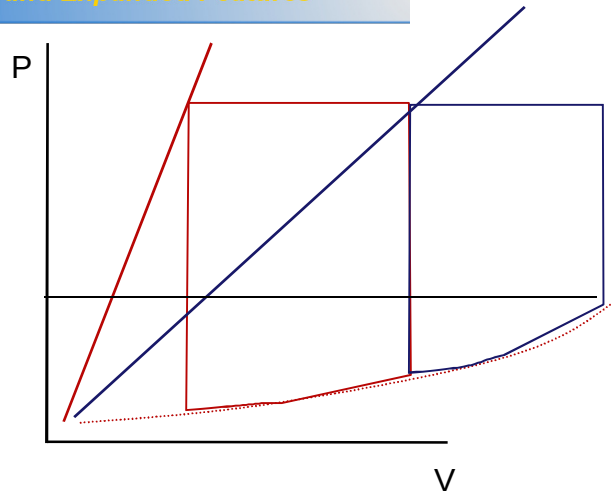
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Mécanismes de DC

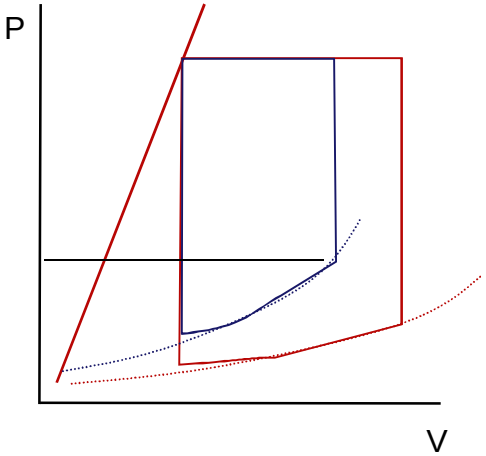
Pourquoi le Cî ur est incapable dôassurer la perfusion adéquate sans congestion?

- **Altération des propriétés du Cî ur**
  - Fonction Systolique: Contractilité
  - Fonction diastolique: Relaxation et Compliance
- **Altération des conditions de charge**
  - Générales: HTA sévère et brutale, Anémie profonde, Hémorragie grave
  - **Intracardiaque ou artériel: Fuite Valvulaire, Shunt**

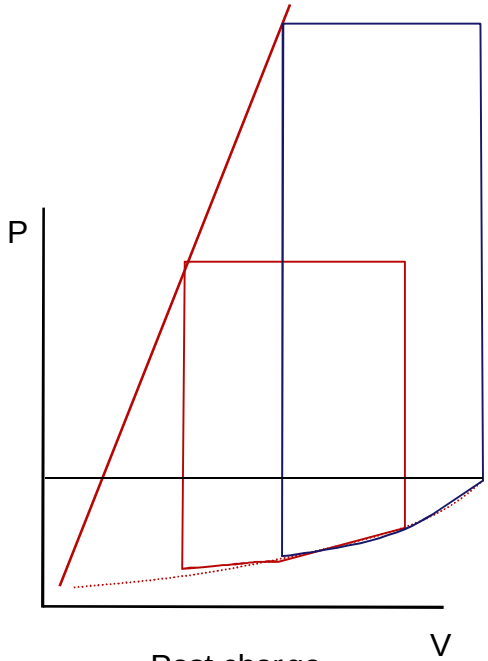
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



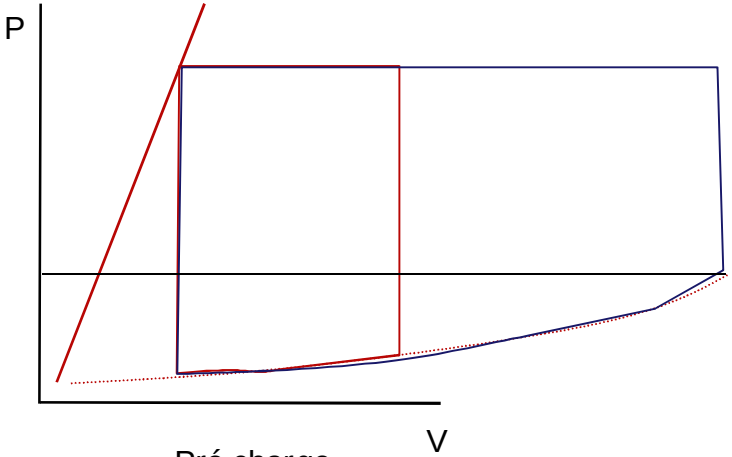
Contractilité



Compliance

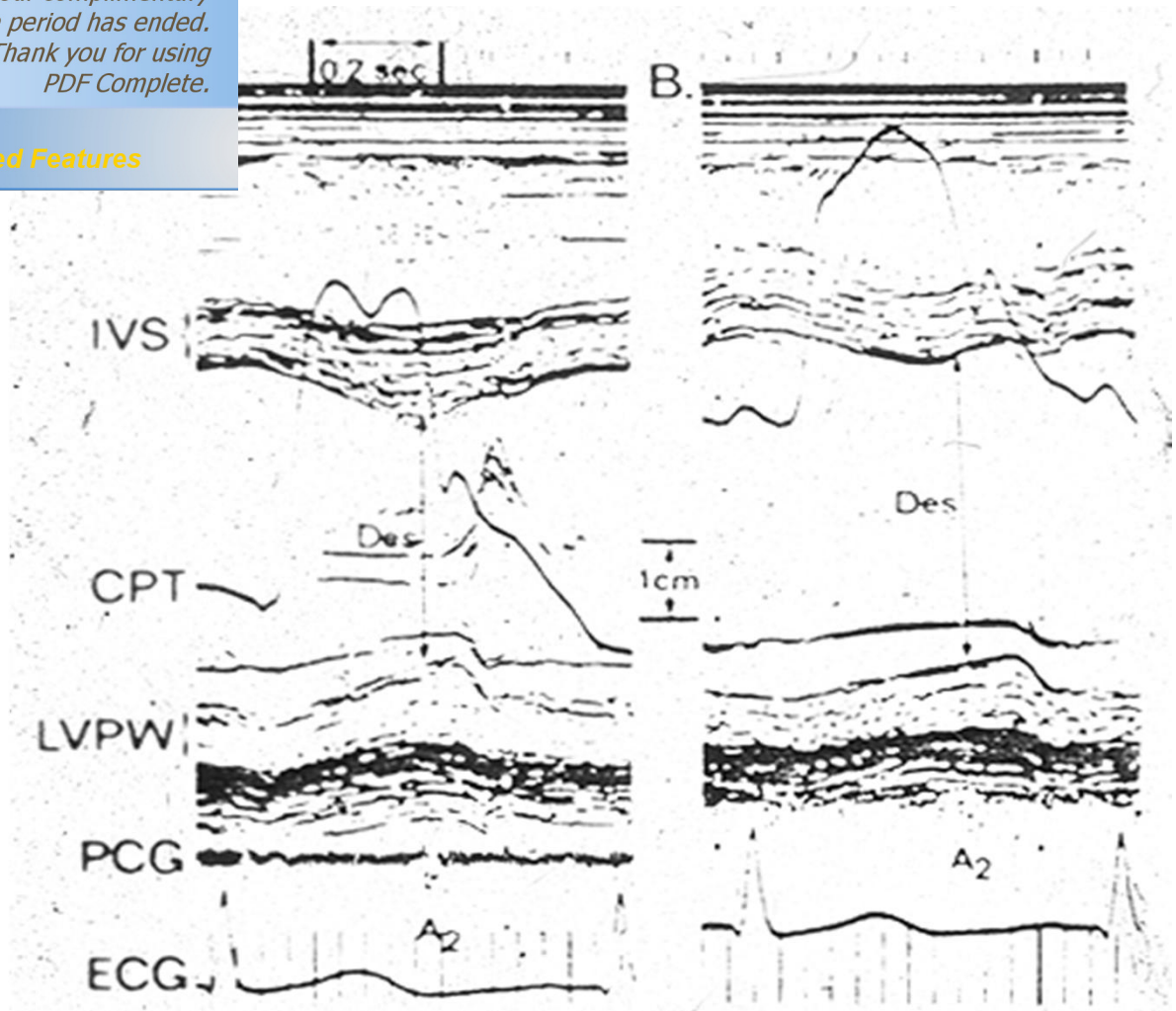


Post charge



Pré charge

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



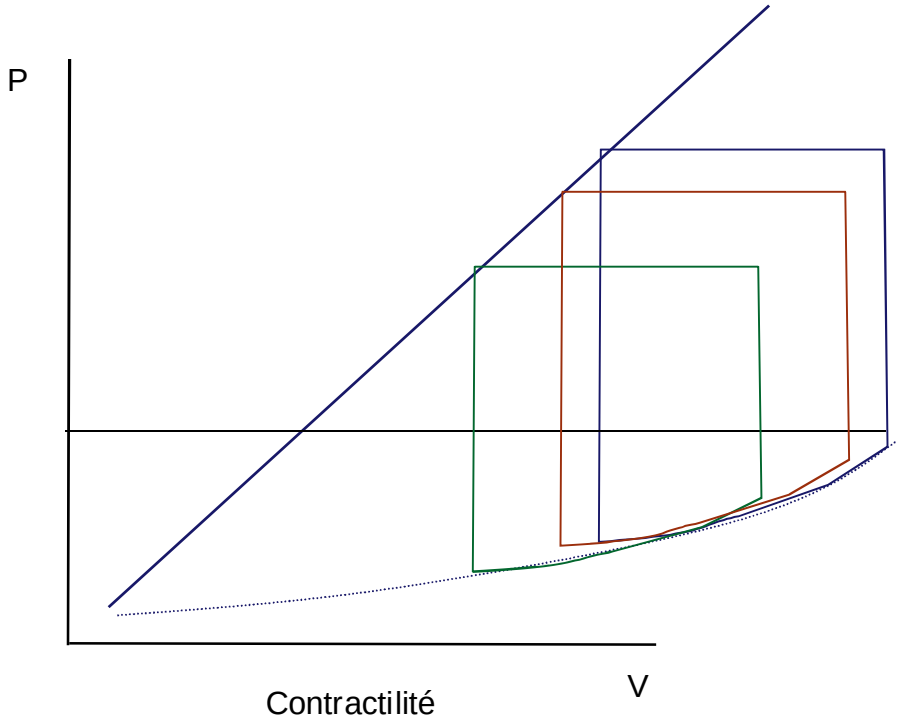
HR (beats/min)	98	103
Pps/Pd (mmHg)	112/76	166/116
Pes (mmHg)	91	135
Des(cm)	3.30	4.10
Ded(cm)	4.60	4.90
✓ ΔD	28.3	16.3
m(mmHg/cm)	55	
m*(mmHg/cm*)	58	

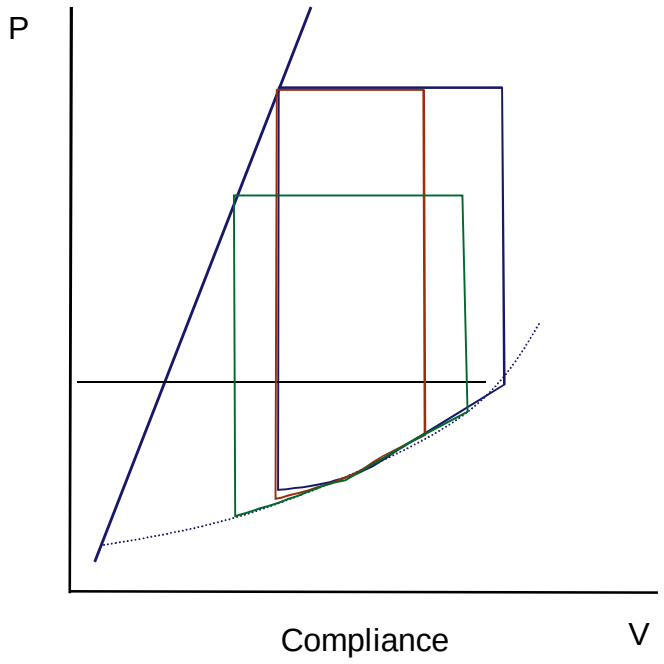
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Retombées thérapeutiques du mécanisme de la DC

- Diurétiques sont très utiles si lôon se situe sur la phase rapidement ascendante de la courbe de compliance:
  - On perd peu sur le volume donc le Qs
  - On gagne beaucoup sur la Pr Dia et donc la congestion
- Les Vasodilatateurs sont très utiles sur les courbes de contractilité déviées vers la droite
  - On perd peu de Pression de perfusion
  - On gagne beaucoup de Volume de baisse de Pr Diast

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features





Vasodilatateur

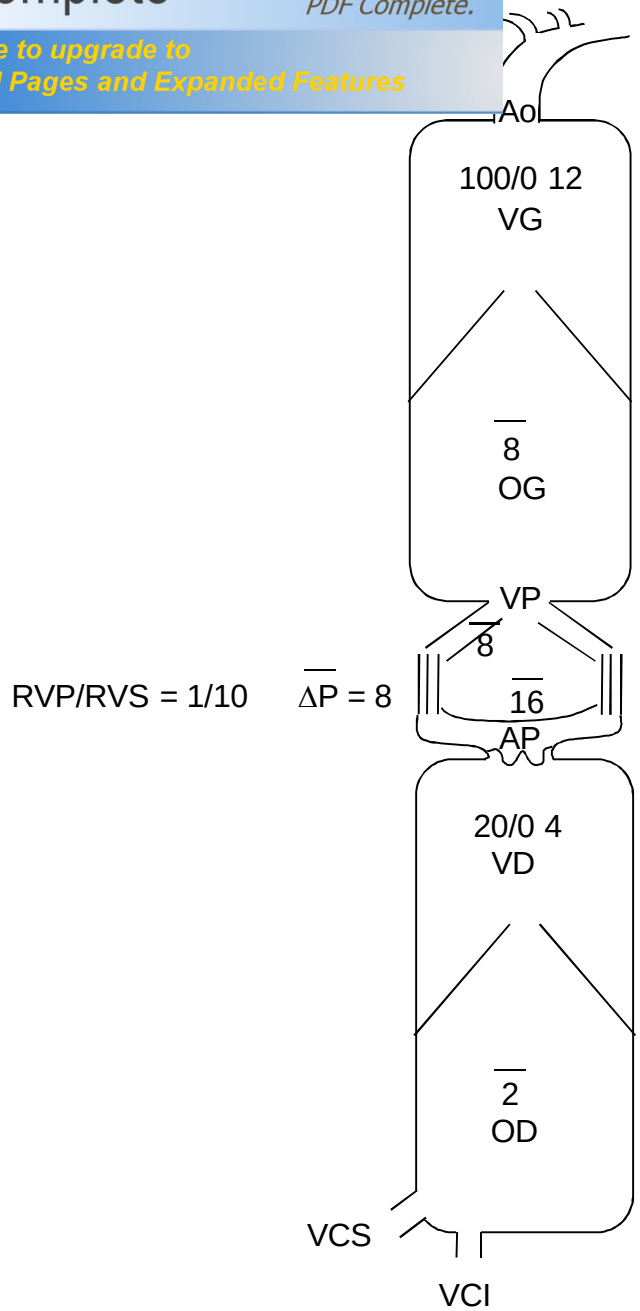
Diurétique

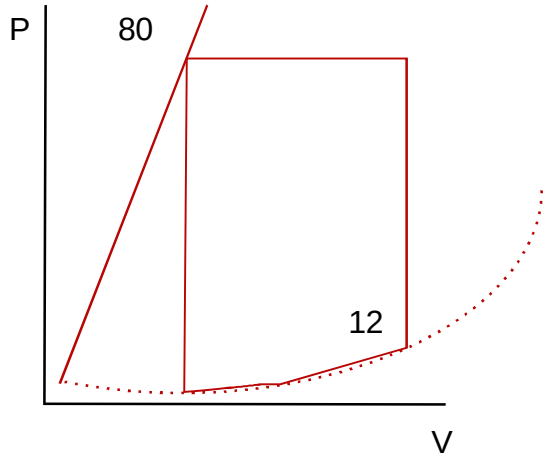
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

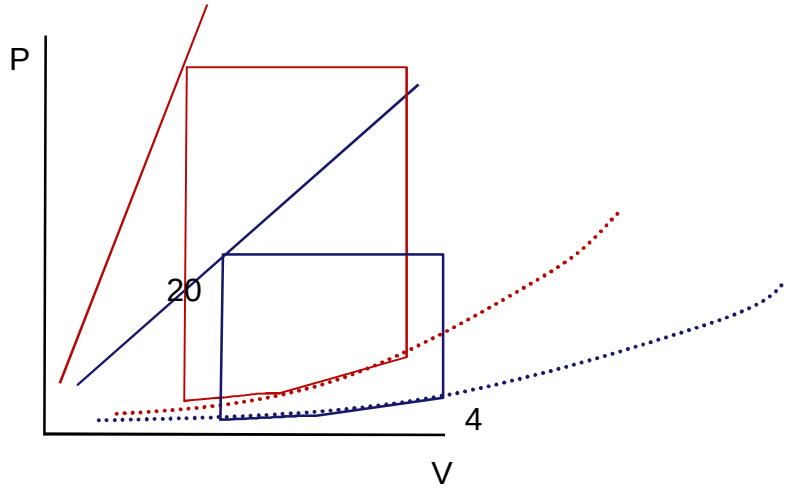
Le Fonctionnement du Cî ur en Série

- **On descend de lôAo aux Veines caves en passant par le Cî ur Gauche, les RVP et le Cî ur Droit**
  - **VG transforme Pr Ao en Pr Cap P**
  - La traversée du poumon transforme la Pr Cap en **P.AP**
  - **VD transforme la Pr AP en Pr V.caves**
- **A partir du VG cœst le Débit qui est imposé** (VES = Qs : FC) et les **Pressions qui varient** en fonction des propriétés du cî ur et des RVP

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features







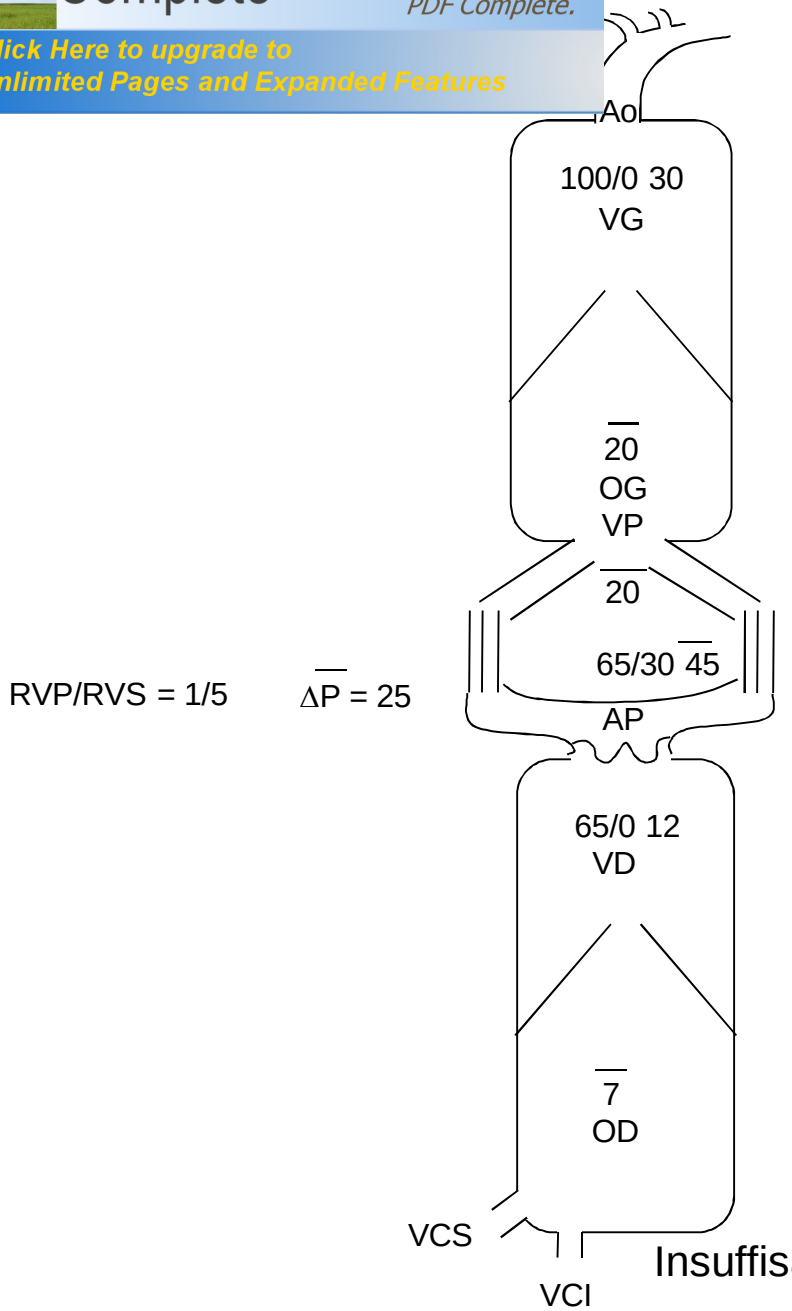
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

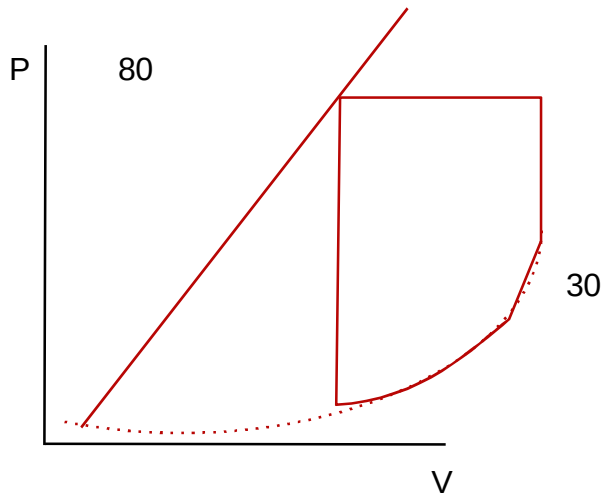
Cî ur en Série:

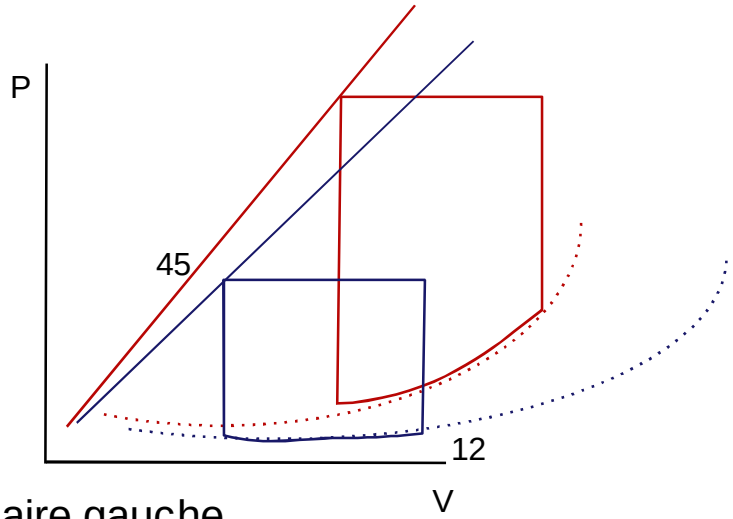
Indépendance *relative* des circulations Gauche et Droite

- **La défaillance Gauche affecte**
  - En aval le Qs et la Pr Ao
  - En amont les Pr Cap Pulm *(post charge VD)*
- **La défaillance Droite affecte**
  - En aval le QP(=QS)et la Pr AP *(précharge VG)*
  - En amont les Pr Caves

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



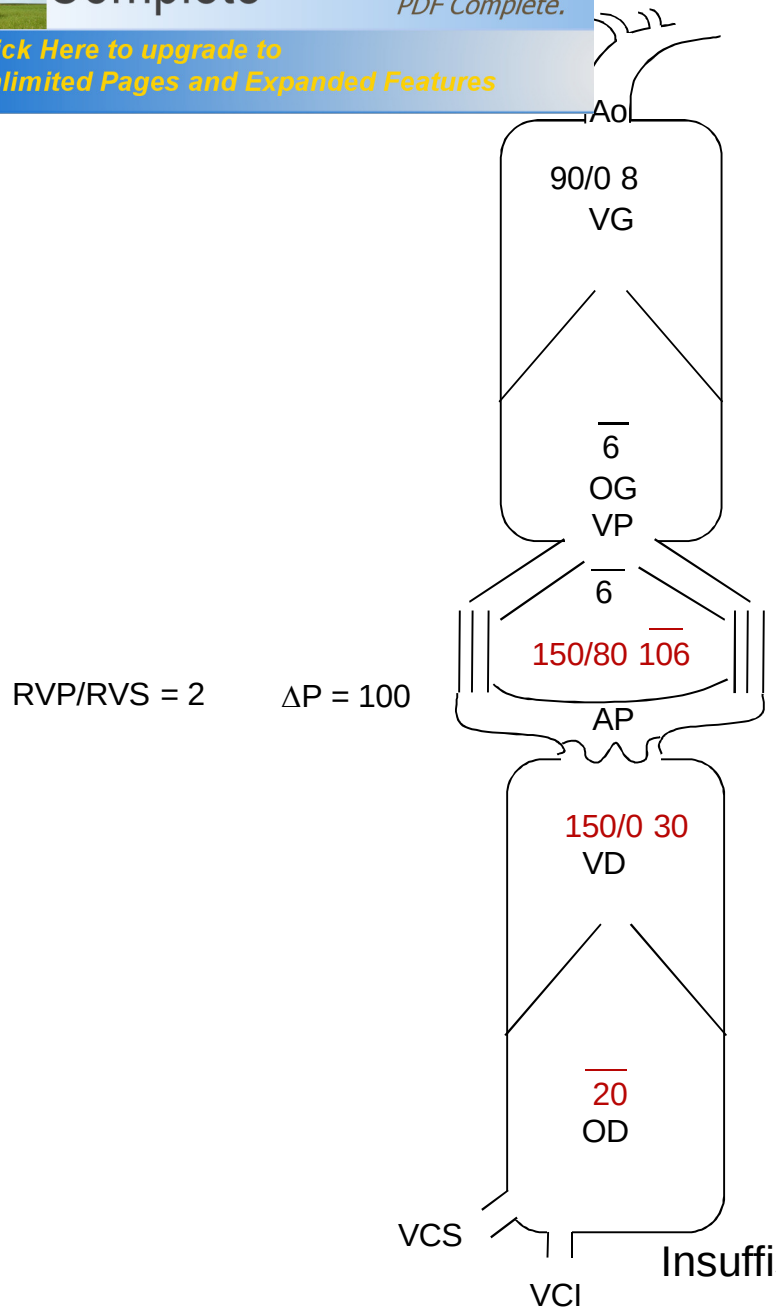




Insuffisance ventriculaire gauche
Post charge VD

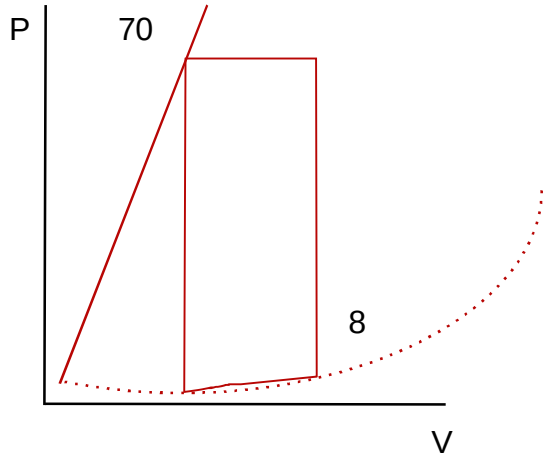
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

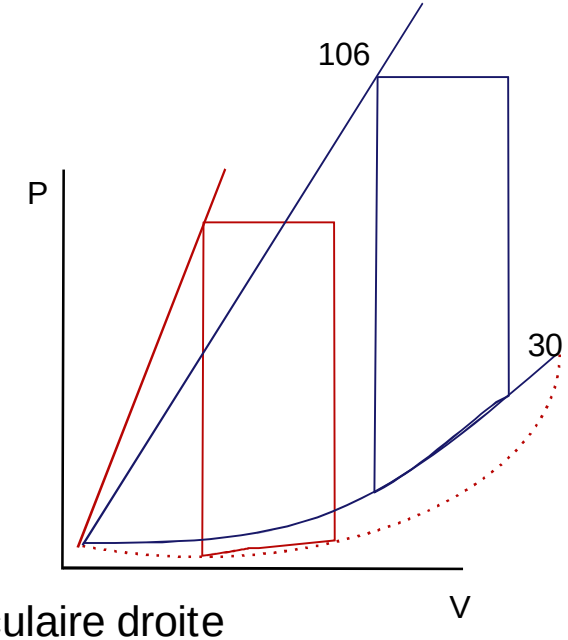
HTAP primitive



RVP/RVS = 2

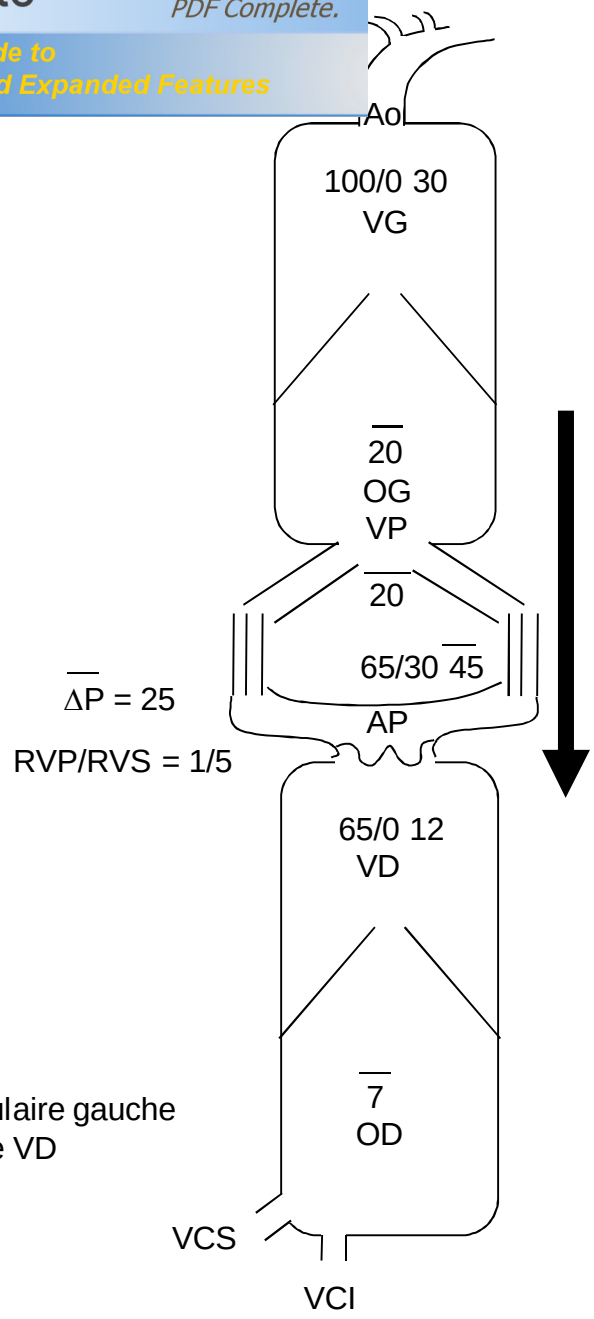
ΔP = 100



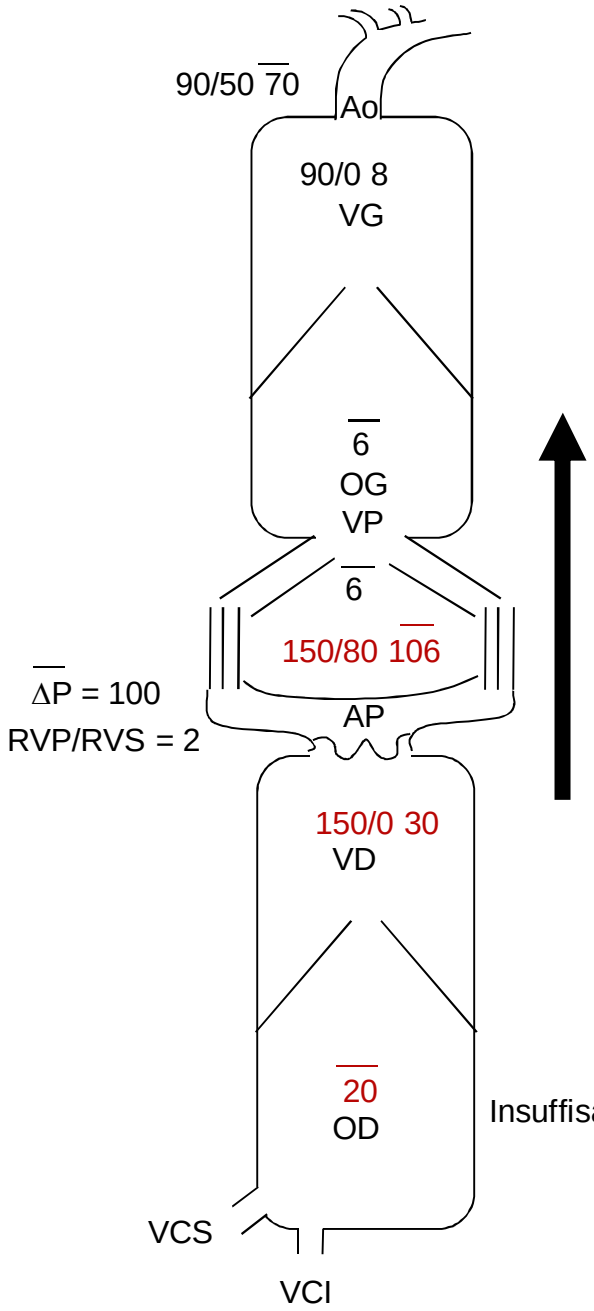


Insuffisance ventriculaire droite
Pré charge VG

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Insuffisance ventriculaire gauche
Post charge VD



Insuffisance ventriculaire droite
Pré charge VG

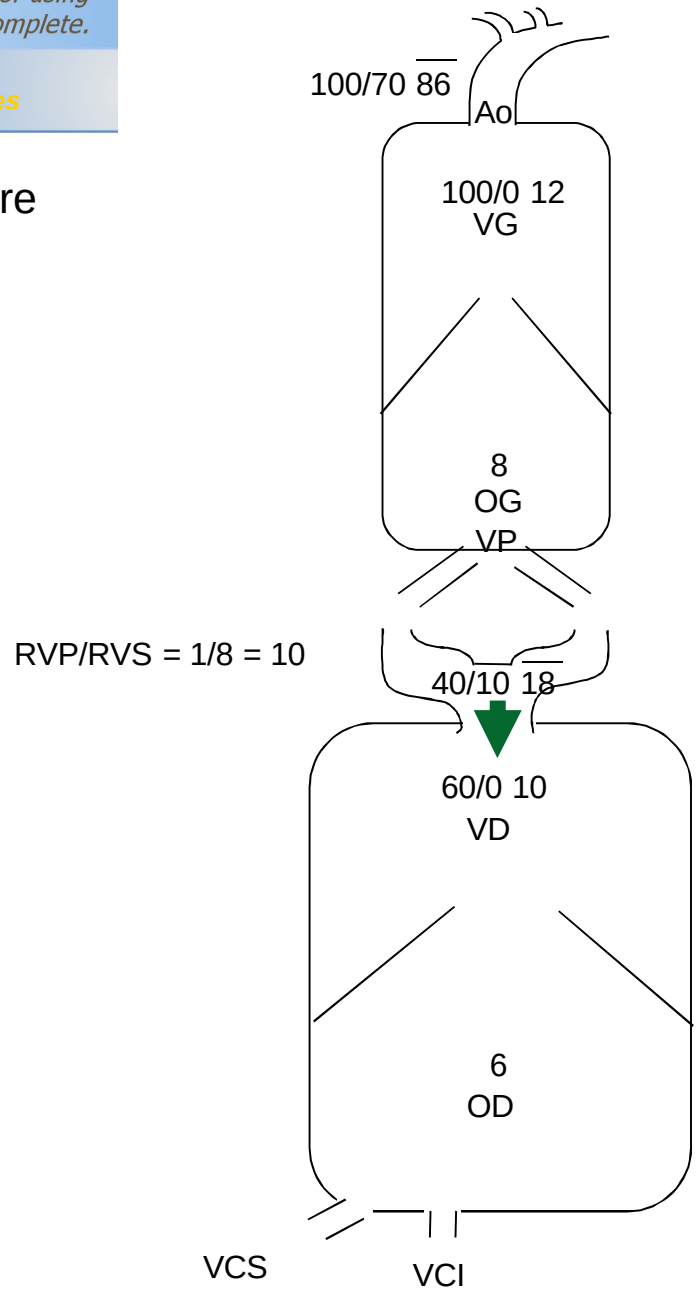
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cî ur en Série avec IP libre (Fallot)
Ce qui est imposé

- La Pr Ao et le Qs
- Les mêmes Pressions Télé (ou méso et télé) Diastolique de lôAP aux V Caves (via le Cî ur Droit)
- Un remplissage du VD par les V Caves qui assure le Qp effectif (Qs) qui remplit lôAP via le VD ou directement en télé diastole à partir de lôoreillette (onde A)

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Fallot fuite pulmonaire



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

La Fuite Pulmonaire libre (Fallot)

- **La Fuite Pulmonaire ne change rien** aux exigences de la circulation systémique qui par le contrôle Neuro Hum. essaye de maintenir Pr Ao et Qs ce qui impose en fonction du Cî ur G (qui peut être géné par la dilat VD) une Pr. Cap.
- **La Fuite Pulmonaire ne change rien** au Qp effectif (Qs) qui seul traverse le lit vasculaire Pulmonaire et impose en fonction des RVP un DP qui fixe la Pr AP moy (nécessaire pour perfuser le poumon et précharge le VG) = Pcap + DP

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

La Fuite Pulmonaire libre (Fallot)

- La Fuite Pulmonaire modifie les Pr Systolique et diastolique AP : pulsatilité
- Elle égalise les Pr télé (voir méso) diastolique depuis lôAP jusquôaux Veines Caves
- La Pr diast qui est la même depuis AP jusquôaux Veines caves est une subtile combinaison des conditions de charge et des propriétés du VD

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cœur en Série avec IP libre (Fallot)
Quantification de lôIP

Lôimportance de lôIP est multifactorielle

- **IP augmente avec ce qui gène lôéjection par le VD du Qp « efficace » qui traverse le poumon)**
  - **Lôalteration du Cœur G qui augmente la P Cap**
  - **La détérioriation de lôéponge pulmonaire qui > DP**
- **IP augmente avec la capacitance des gros troncs de lôAP (réserve pour IP)**
- **IP augmente avec la compliance du VD**

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

LôIP libre augmente avec la compliance du VD

Le Volume du VD est à la fois:

- **Le Volume qui assure les Pr de lôAP (Qs + IP)**
- **Le Volume qui accomode VTS + VES eff + IP**
  - **VTS fonction de la contractilité VD et post charge (PA Syst)**
  - **VES efficace fonction Qs et FC**
  - **LôIP fait le reste sur un Volume**
- **Le Volume qui est la rencontre de la Pr Dia et de la compliance**

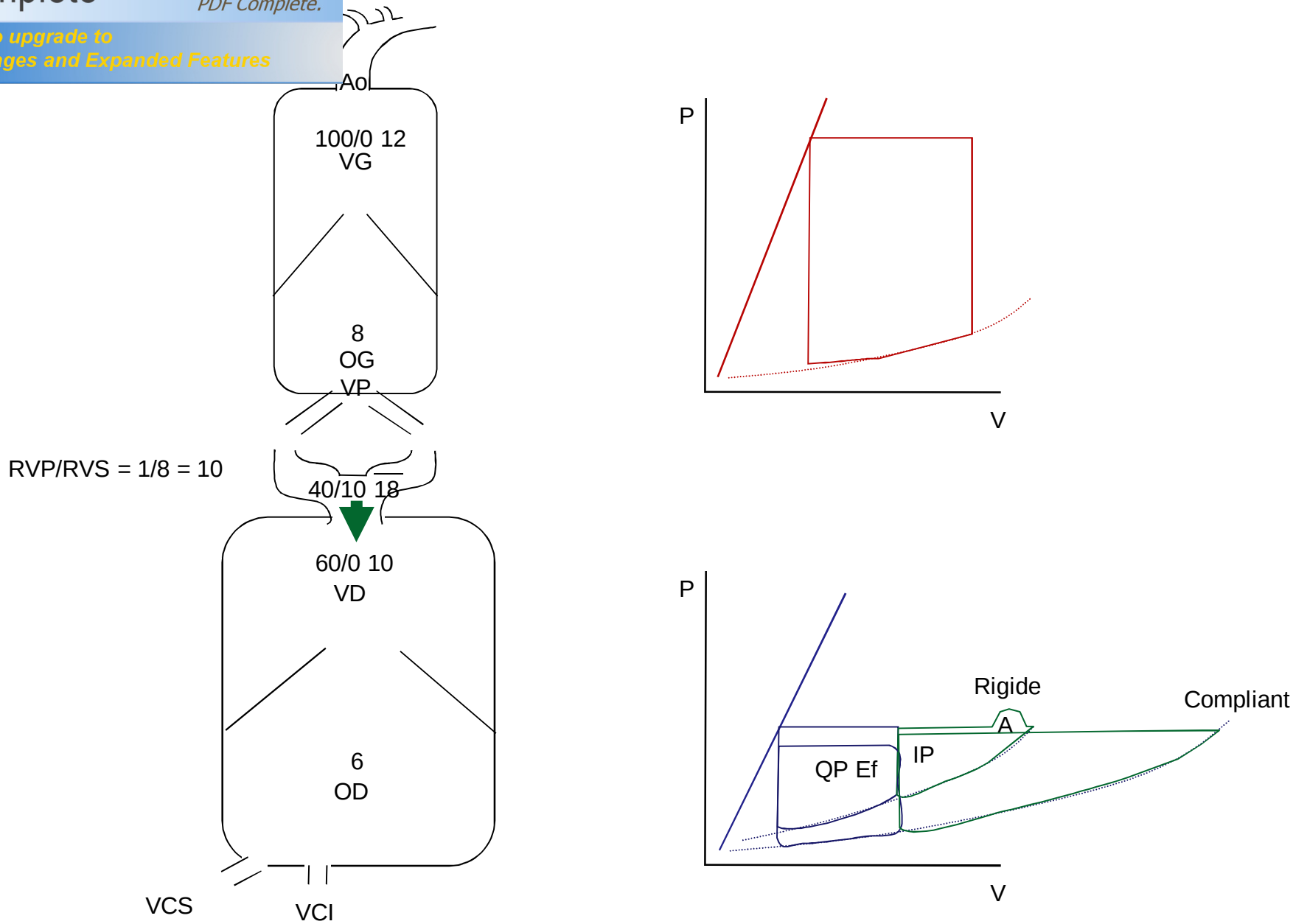
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

LôIP libre augmente avec la compliance du VD

Le Volume du VD est la rencontre de la Pr Diastolique de lôAP et de la compliance du VD

- **Si le VD est compliant: Gros Vol = Grosse IP**
- **Si le VD est rigide: Petit Vol = Petite IP** avec égalisation méso diastolique des Pressions et remplissage de lôAP par Systole OD

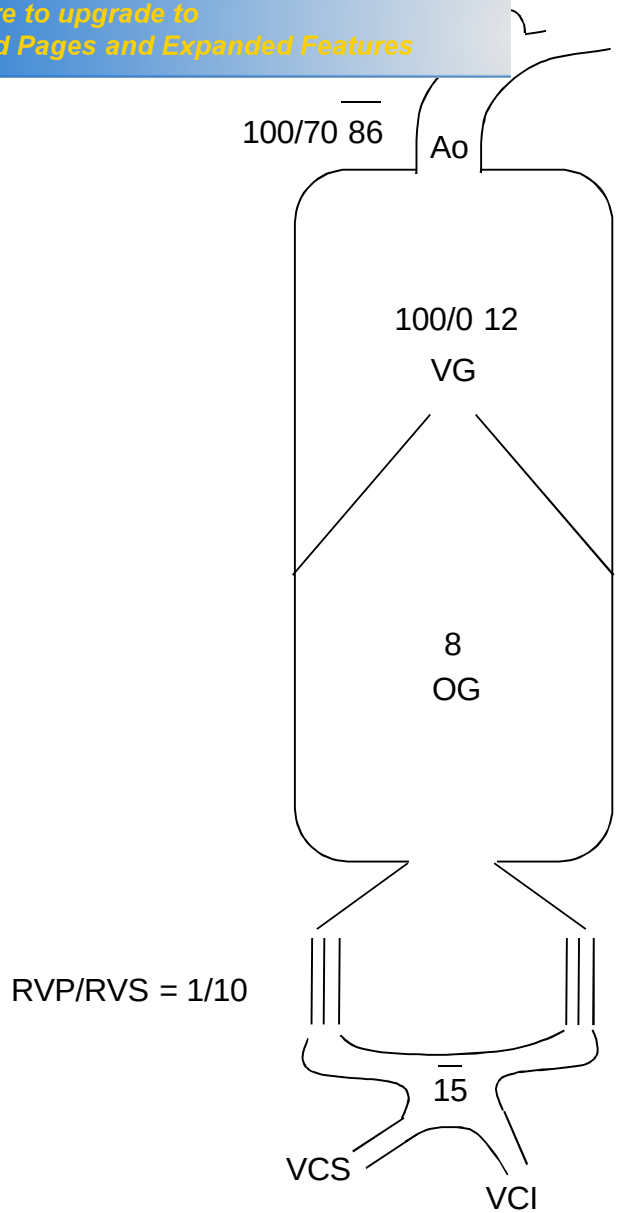
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

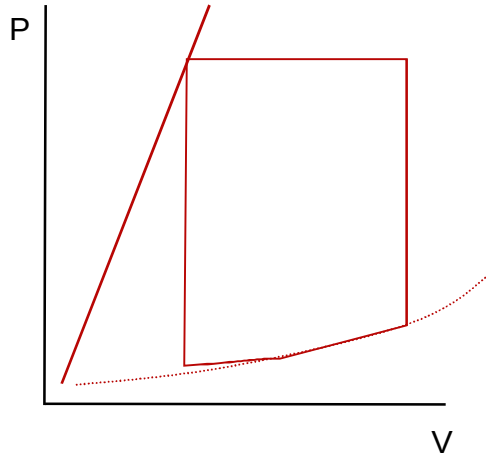


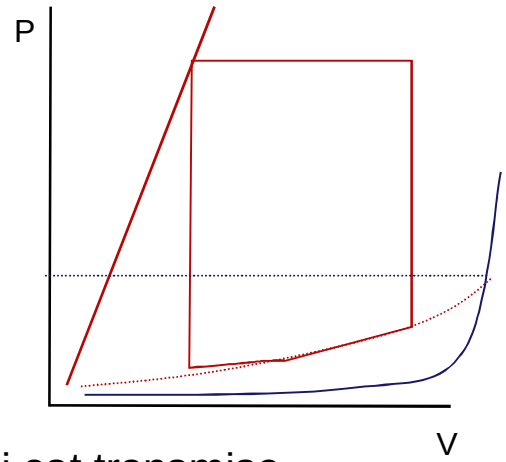
C'est la pression diastolique qui est transmise

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

DCPT







C'est la pression moyenne qui est transmise

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Lorsqu'il y a une large communication non restrictive

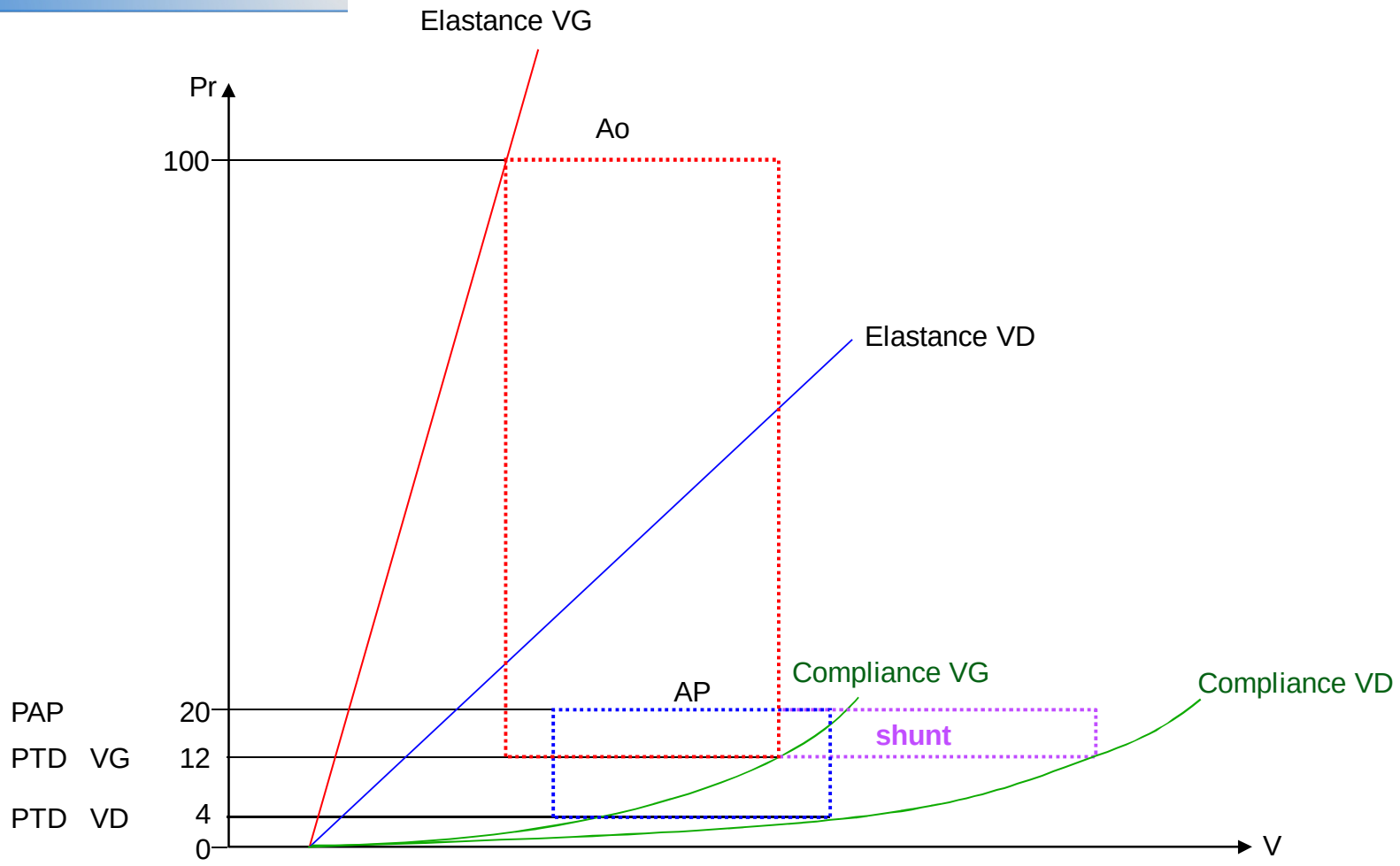
- Le QS et la Pr Ao reste fixés et le VES sert de base jusqu'à la Communication (Q imposé)
- A partir de la communication ce sont les Pressions qui sont fixées et le Q qui change (shunt)
- La Gauche domine en Cardiologie:
  - Les Pr sont fixées à la Pr de l'Ao en cas de shunt artériel
  - A la Pr VG en cas de CIV
  - A la Pr OG en cas de CIA
- La direction du shunt (GD ou DG) dépend des obstacles ou Res Vasc pour les shunt Artérielles et Ventriculaire (en systole), de la compliance et du Retour Veineux pour les sh auriculaires et V (dias)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

DC et large CIA

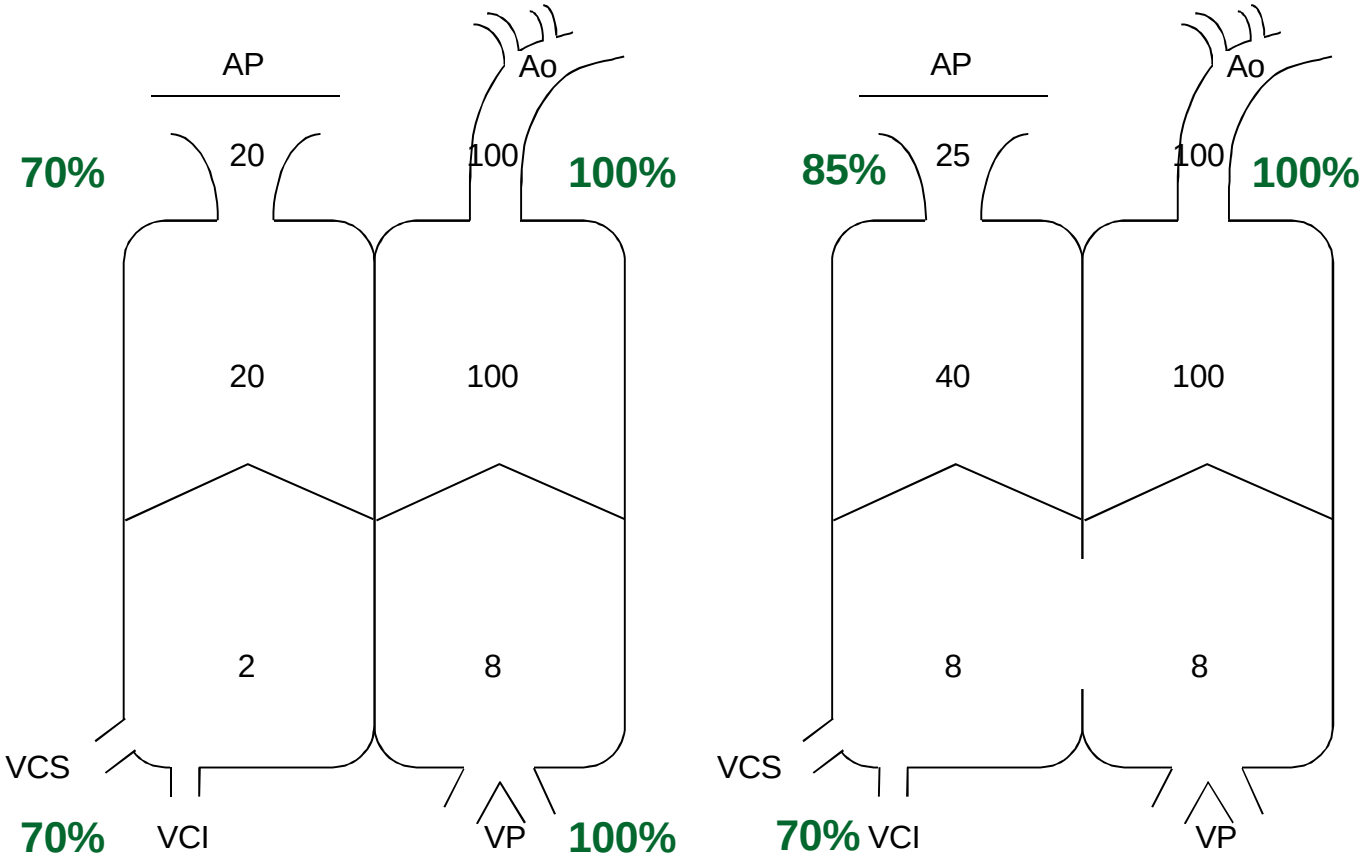
- La CIA égalise les Pr dans les oreillettes, et si les VAV sont normales, les Pr sont les mêmes en diastole dans toute les cavité cardiaques
- Cœst la Pr Gauche (VG en diastole) qui fixe le niveau des Pr de remplissage et lôhypertension cave reflète la fonction du VG
- Le VD se remplit à la Pr du VG (cœst la Pr qui est imposée et le Vol du VD qui varie en fonction de la compliance)

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Systole

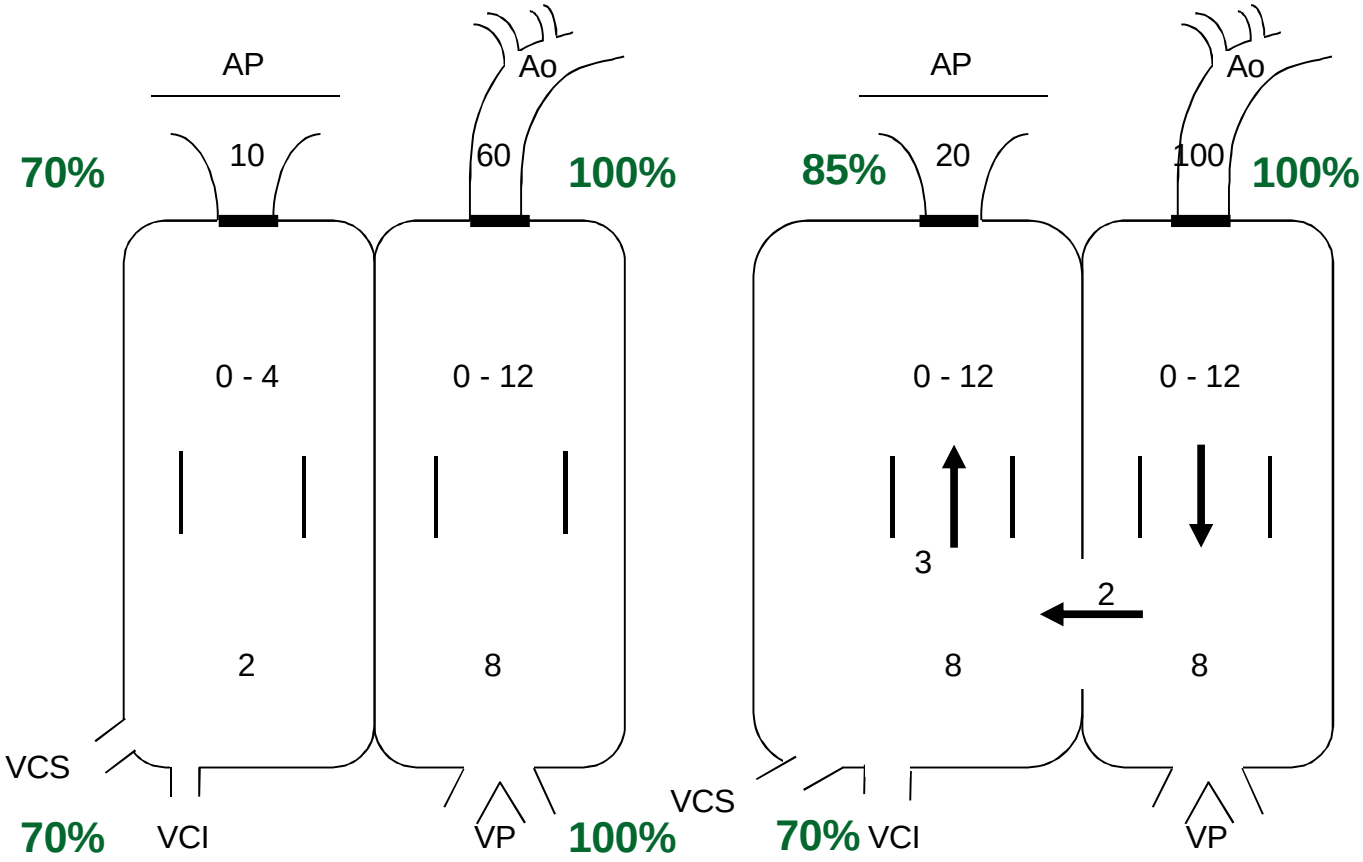


Normal

CIA Qp/Qs = 2

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Diastole

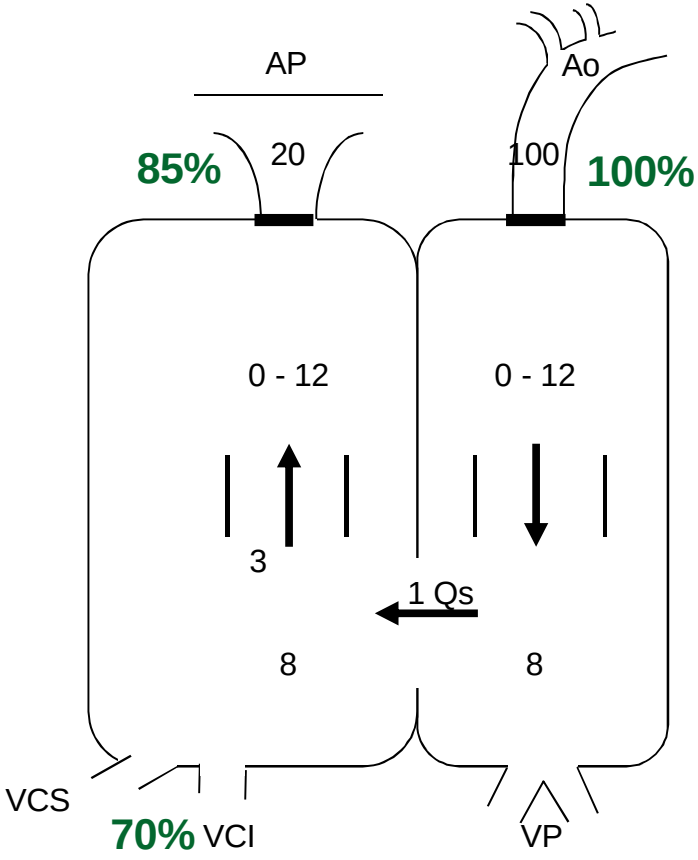


Normal

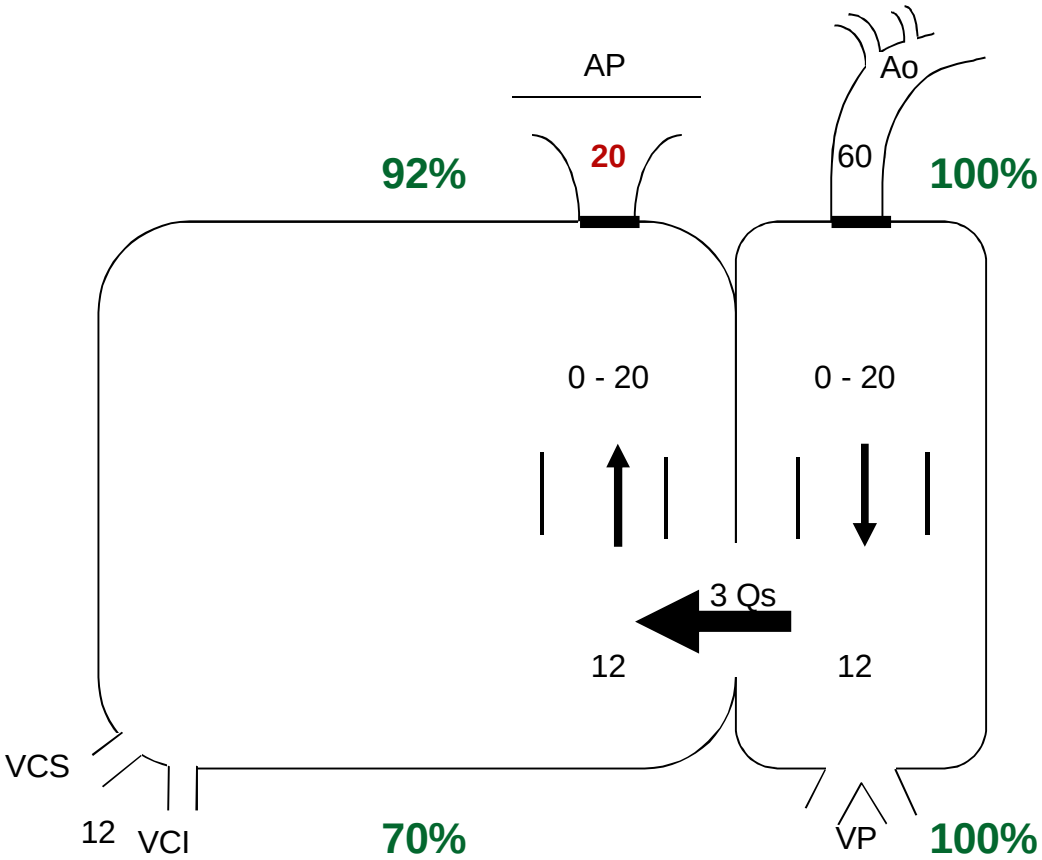
CIA (Qp/QS = 2)
VG VD normaux

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Diastole



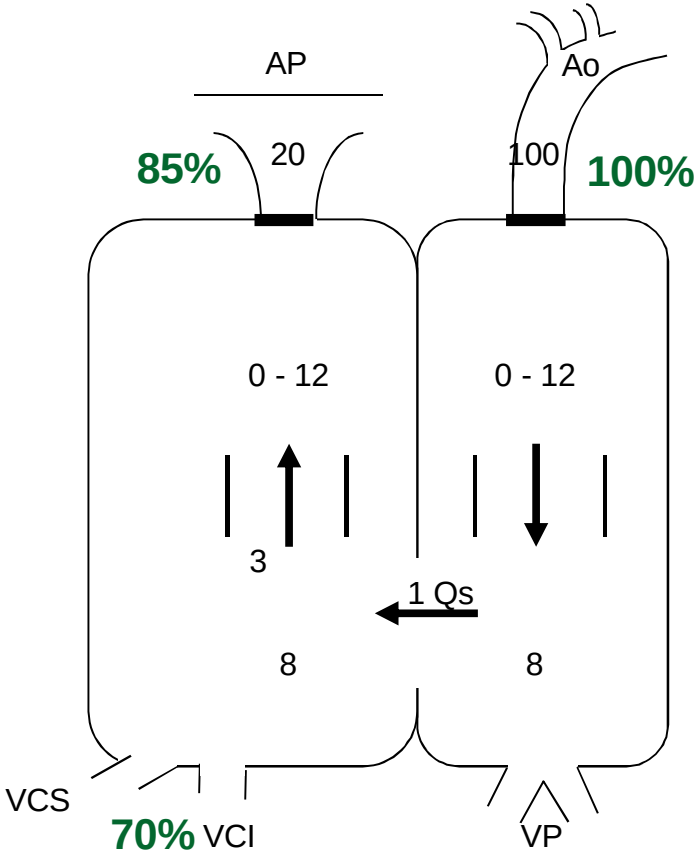
CIA (Qp/QS = 2)
VG VD normaux



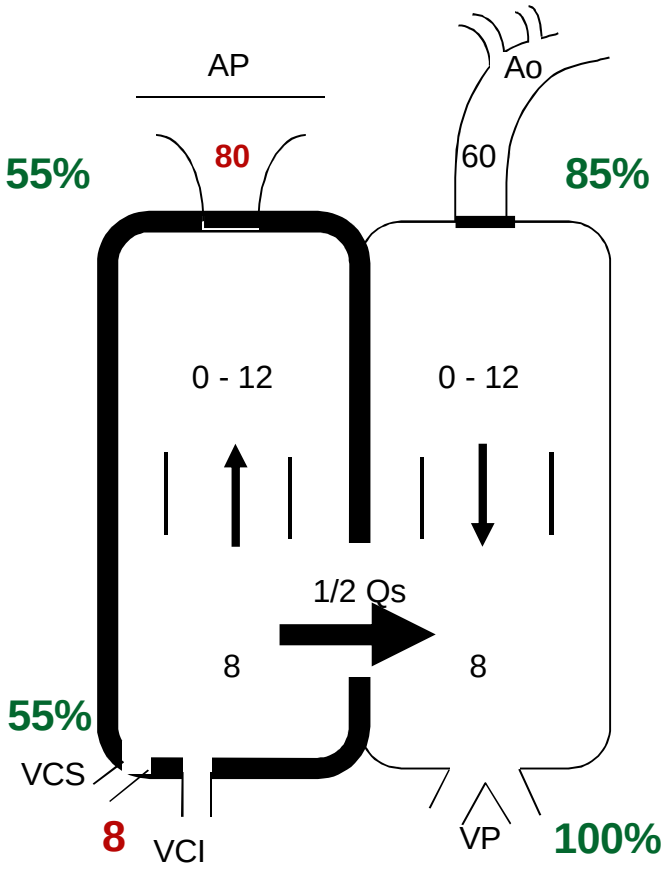
CIA avec défaillance VG

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Diastole



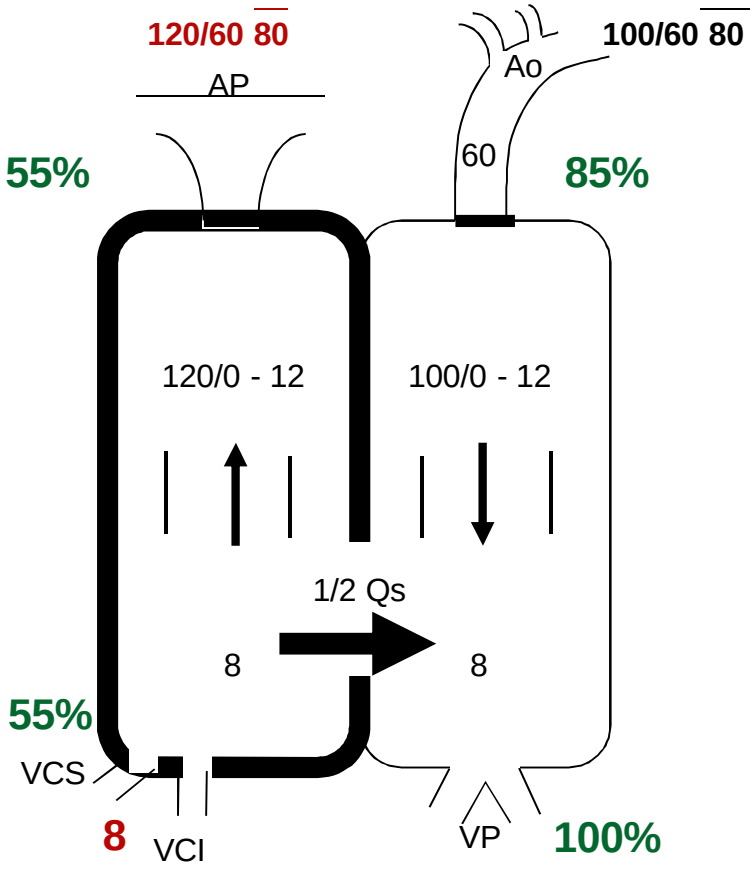
CIA (Qp/QS = 2)
VG VD normaux



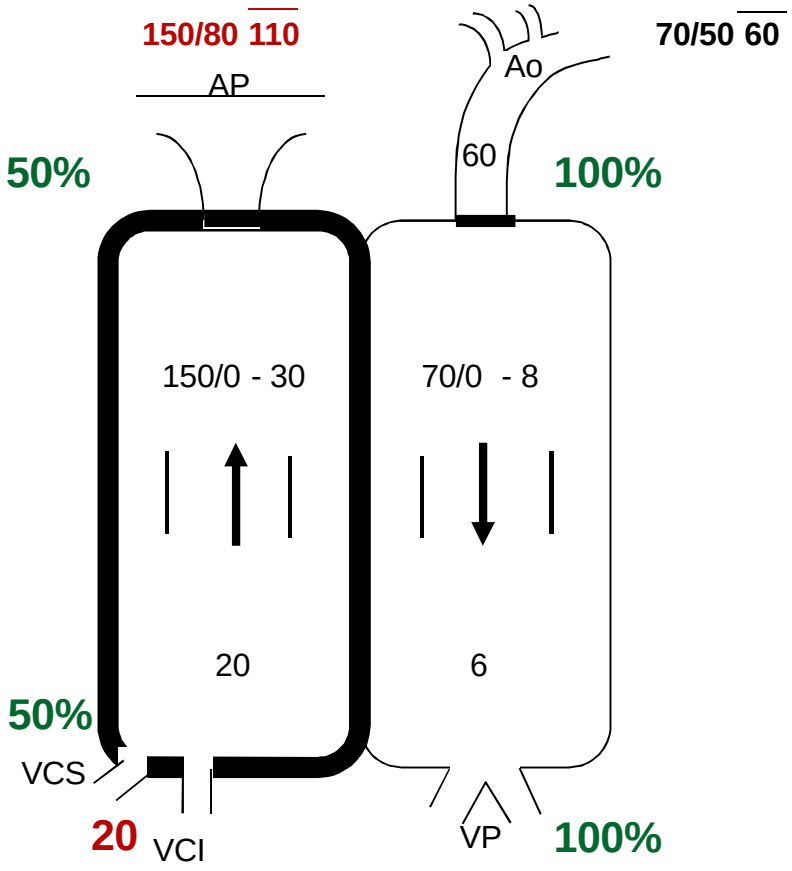
CIA avec défaillance VD
HTAP primitive

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Systole et Diastole



Défaillance VD
HTAP primitive avec CIA



Défaillance VD
HTAP primitive sans CIA

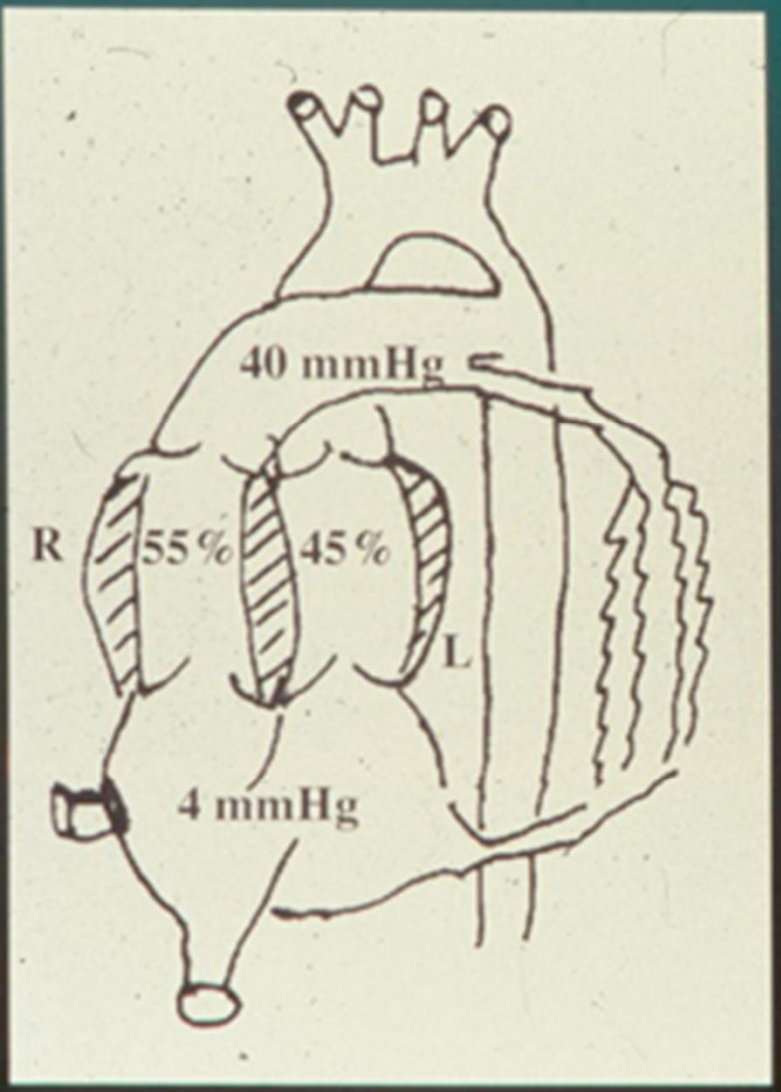
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

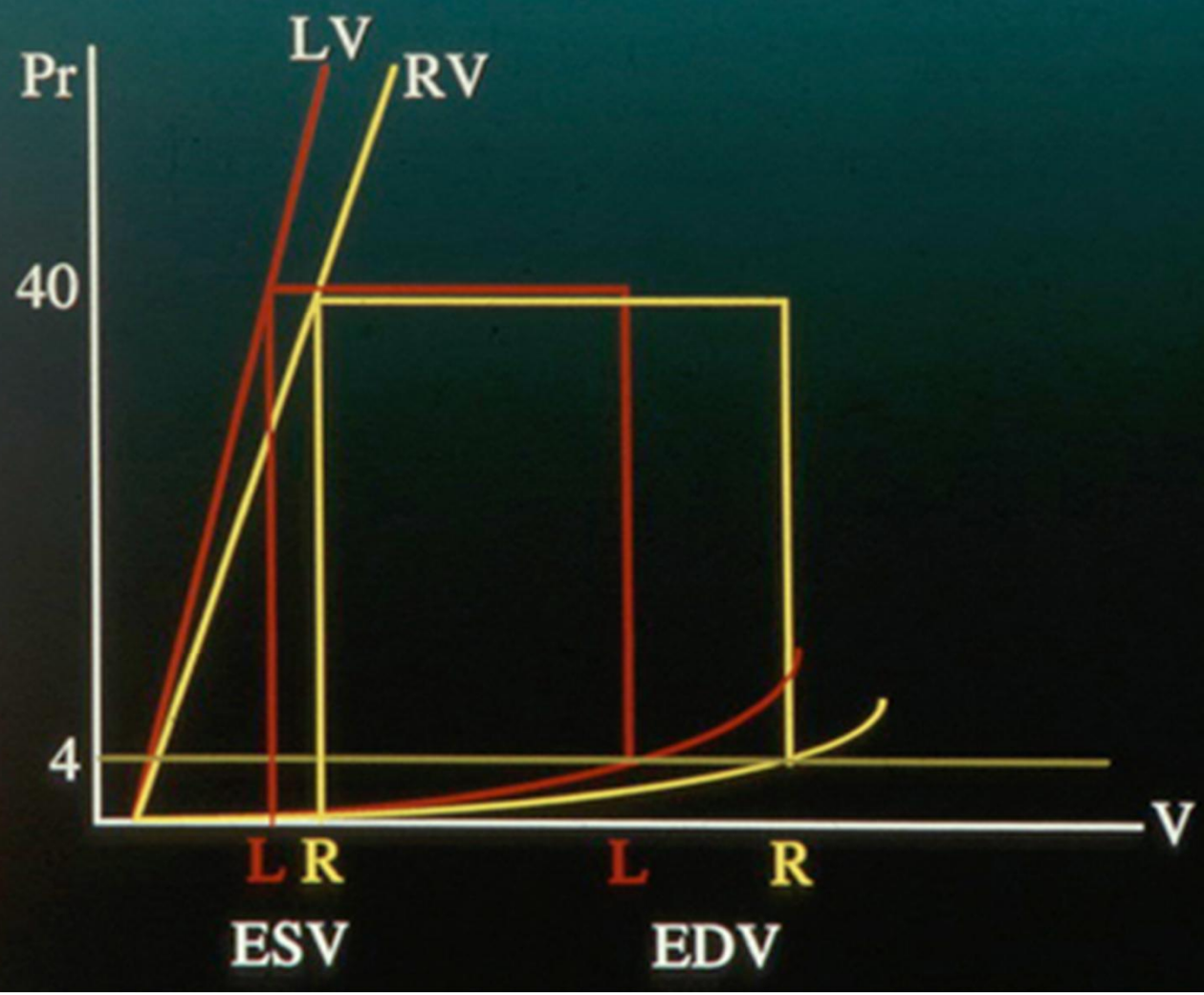
DC et large CIA

- En cas de **défaillance du Cî ur Gche** on observe
  - **Signes de congestion droite**
  - **Jamais dõ dème pulmonaire**
  - **Éventuelle HTAP par hyper débit pulmonaire**
- En cas de **défaillance du Cî ur Droit** on observe
  - **Pas de signe de congestion si Cî ur Gauche OK**
  - **Hypoxémie par shunt droite gauche auriculaire**

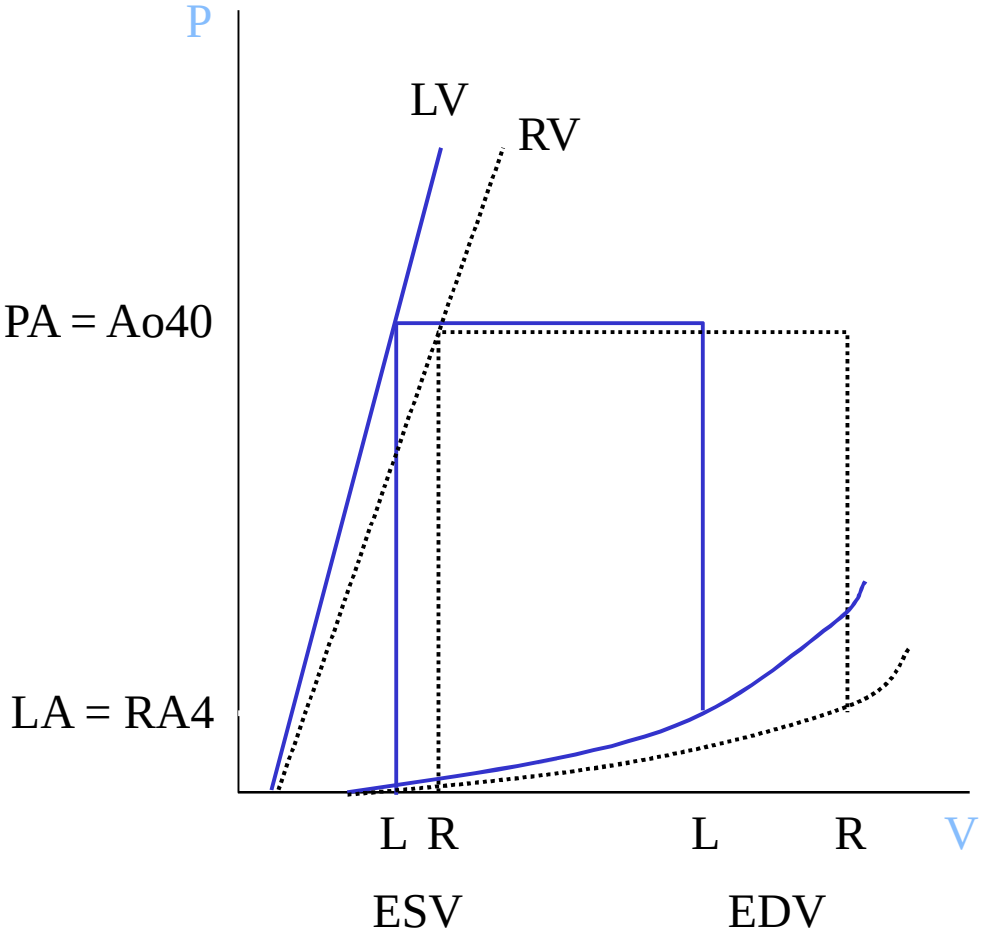
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Fetal circulation

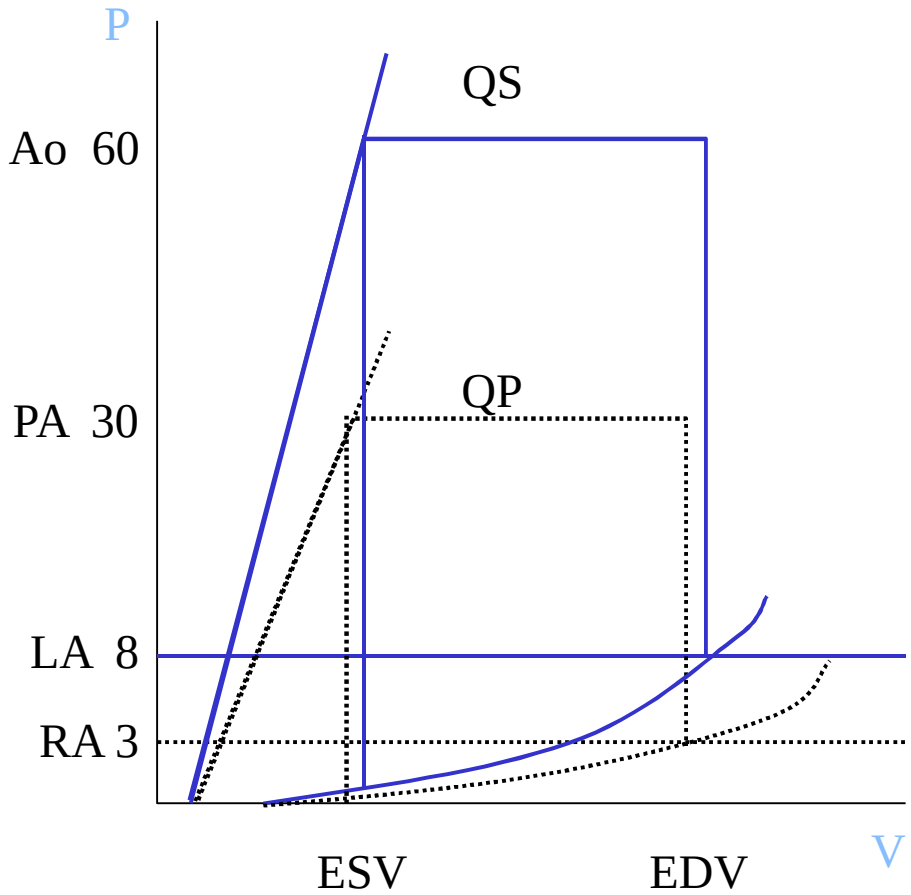




PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



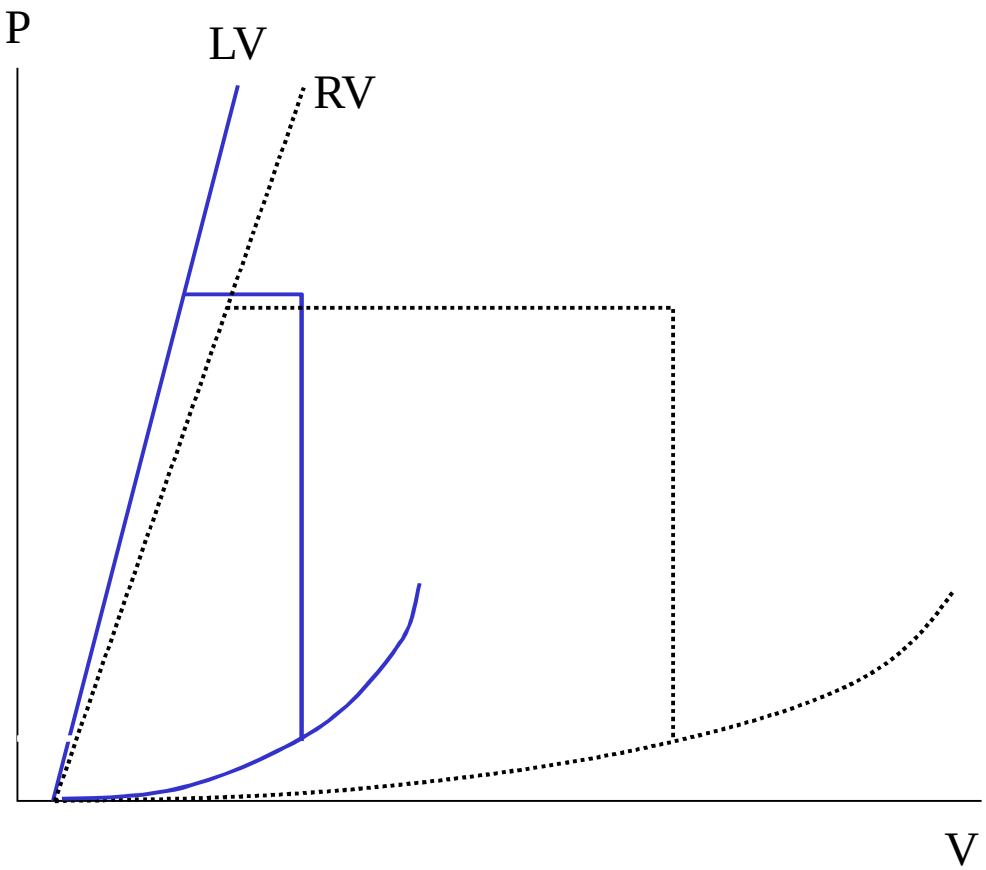
Fî tus ASD + PDA



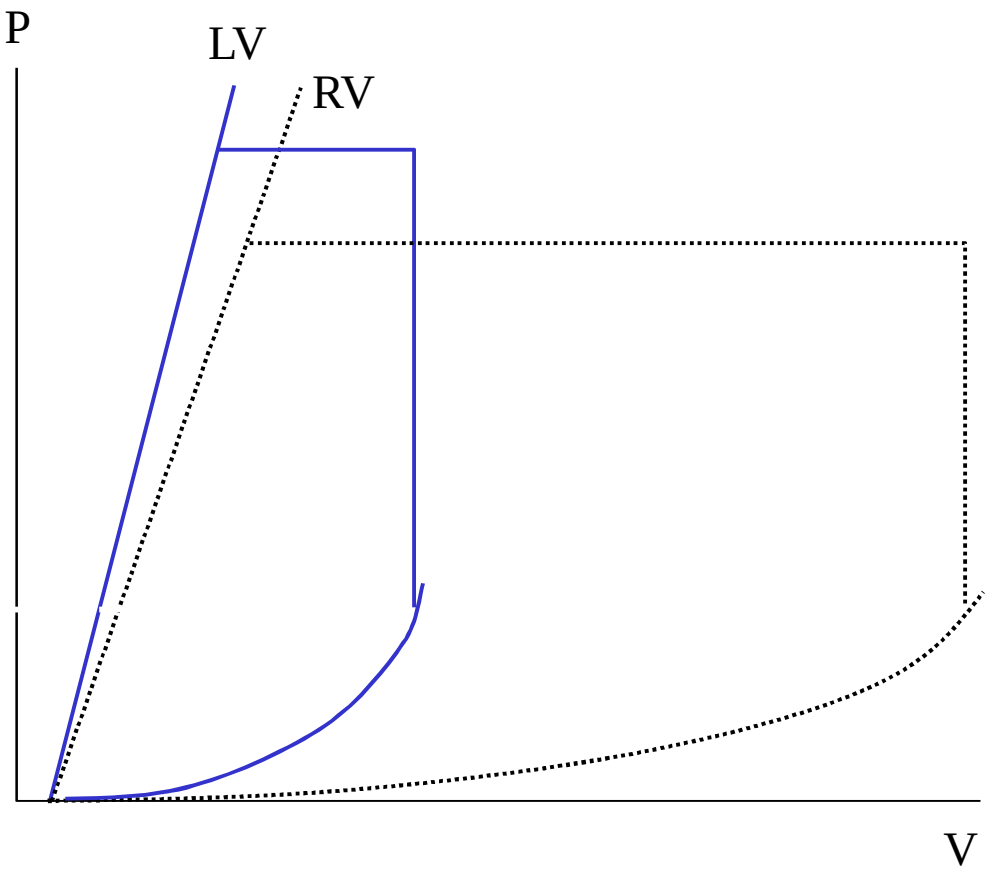
Newborn
without ASD
closed ductus

QP = QS

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



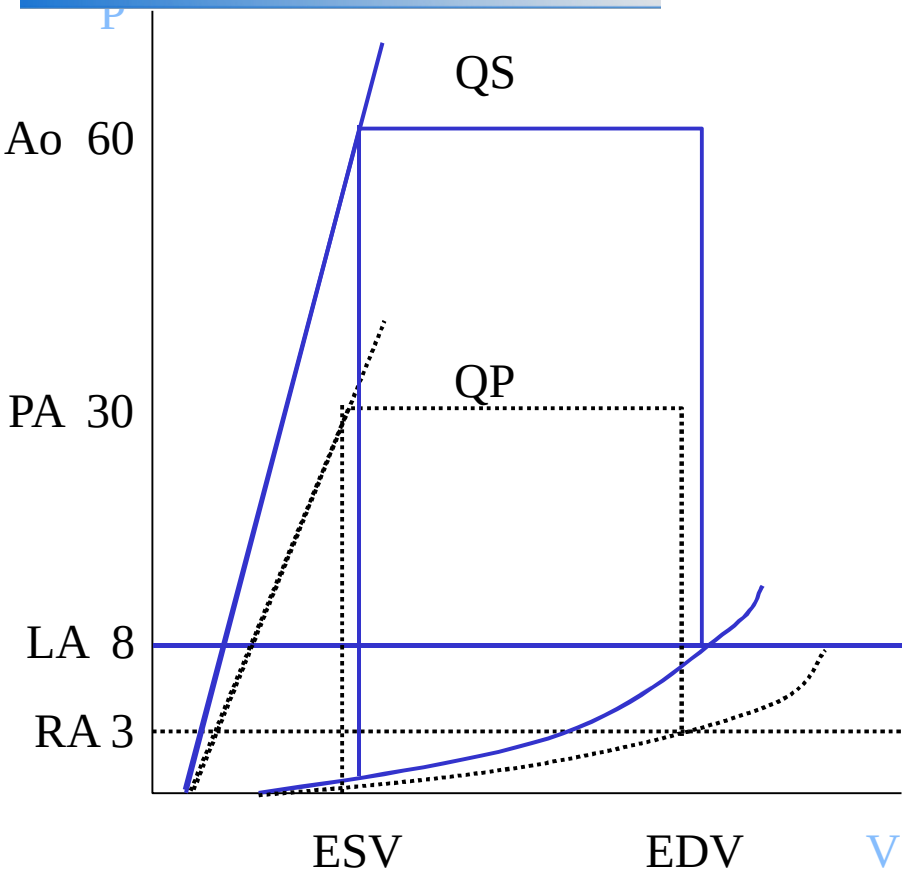
Fî tus = small LV



Newborn = big RV

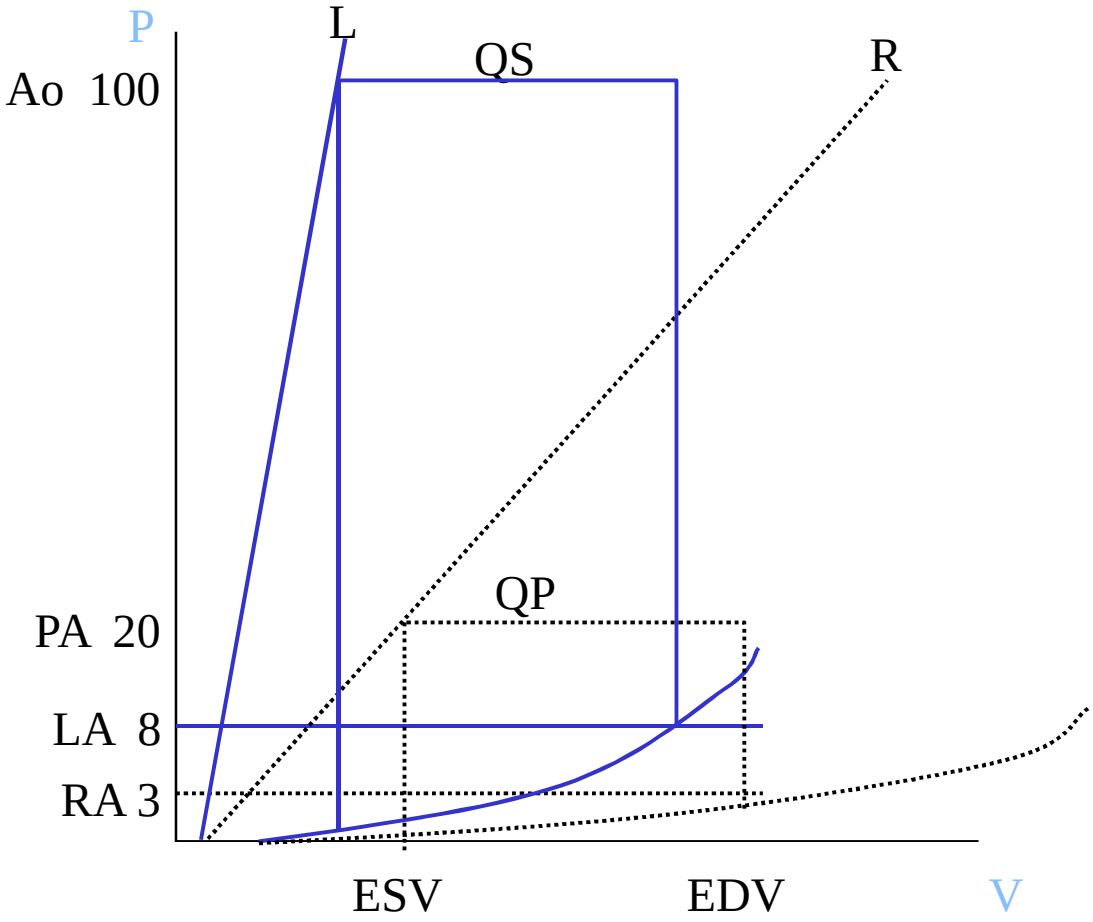
With ASD

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Newborn
without ASD
closed ductus

QP = QS



Adults
without ASD
closed ductus

QP = QS