



La pression artérielle invasive

Kamila Chtara ép El Aoud
Service réanimation polyvalente SFAX
Pr. Bouaziz

Collège de réanimation médicale
MARS 2014

- **physiologie de la PA**
- **utilisation clinique de la PA**

- **physiologie** de la PA
- utilisation clinique de la PA

La pression artérielle est la résultante complexe :

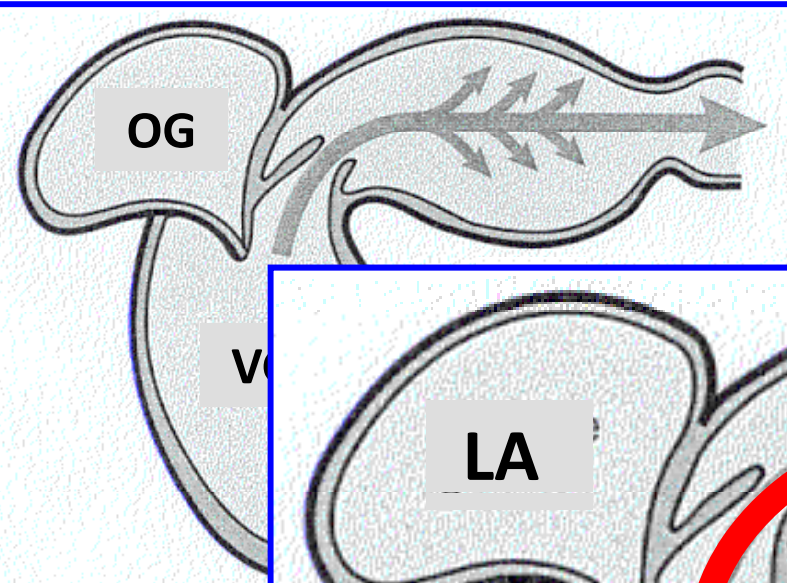
- de l'**éjection ventriculaire**
- et des **caractéristiques élastiques et résistives** de l'arbre artériel

$$\text{PAM} = \text{DC} \times \text{RVS}$$

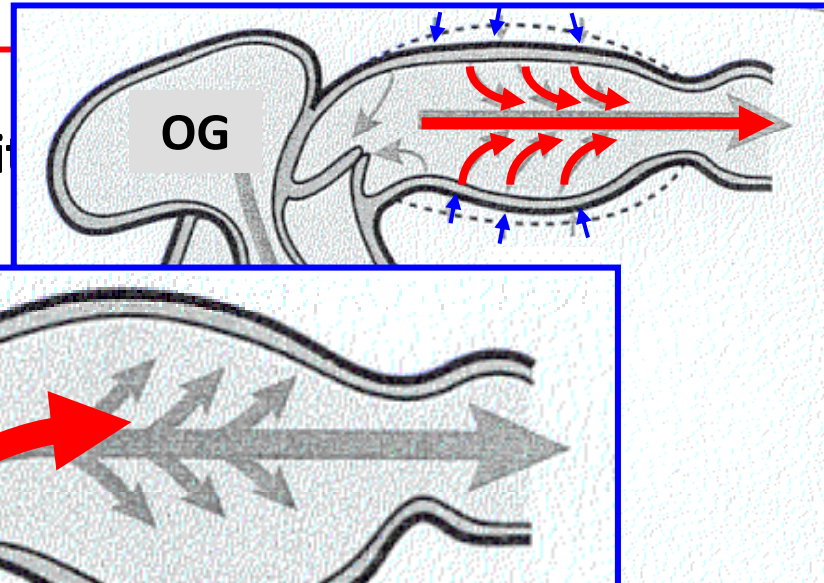
$$\text{DC} = \text{VES} \times \text{FC}$$

systole

diastole



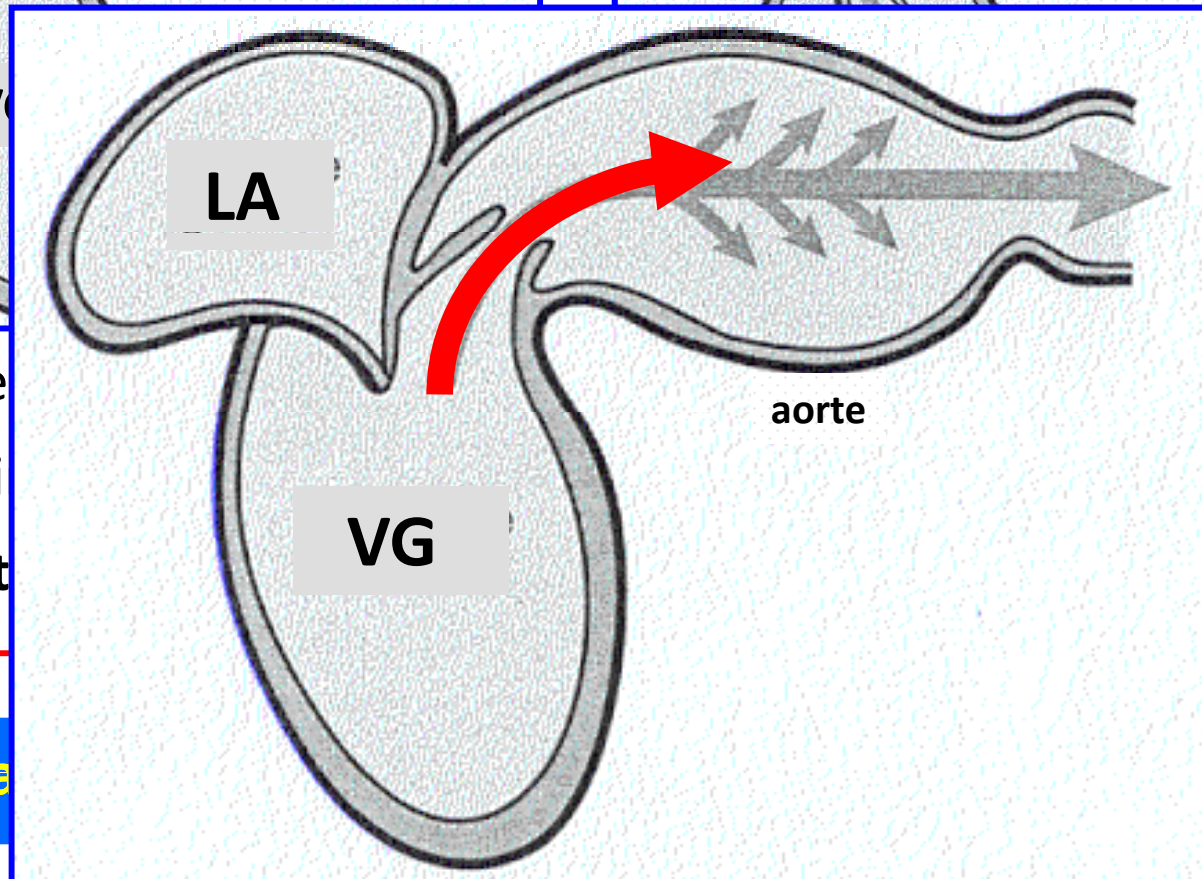
ébi



- mais de
disconti
en **diast**

rdiaque
le **restituant**

Cela



On distingue:

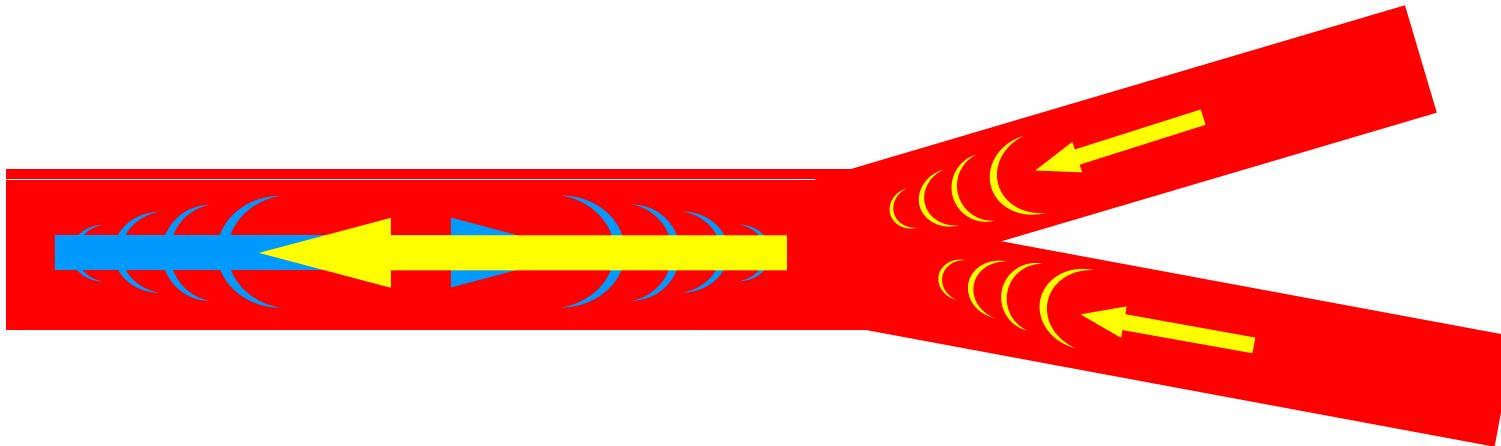
- La Pression centrale aortique
- La pression périphérique

Déterminants de la pression aortique

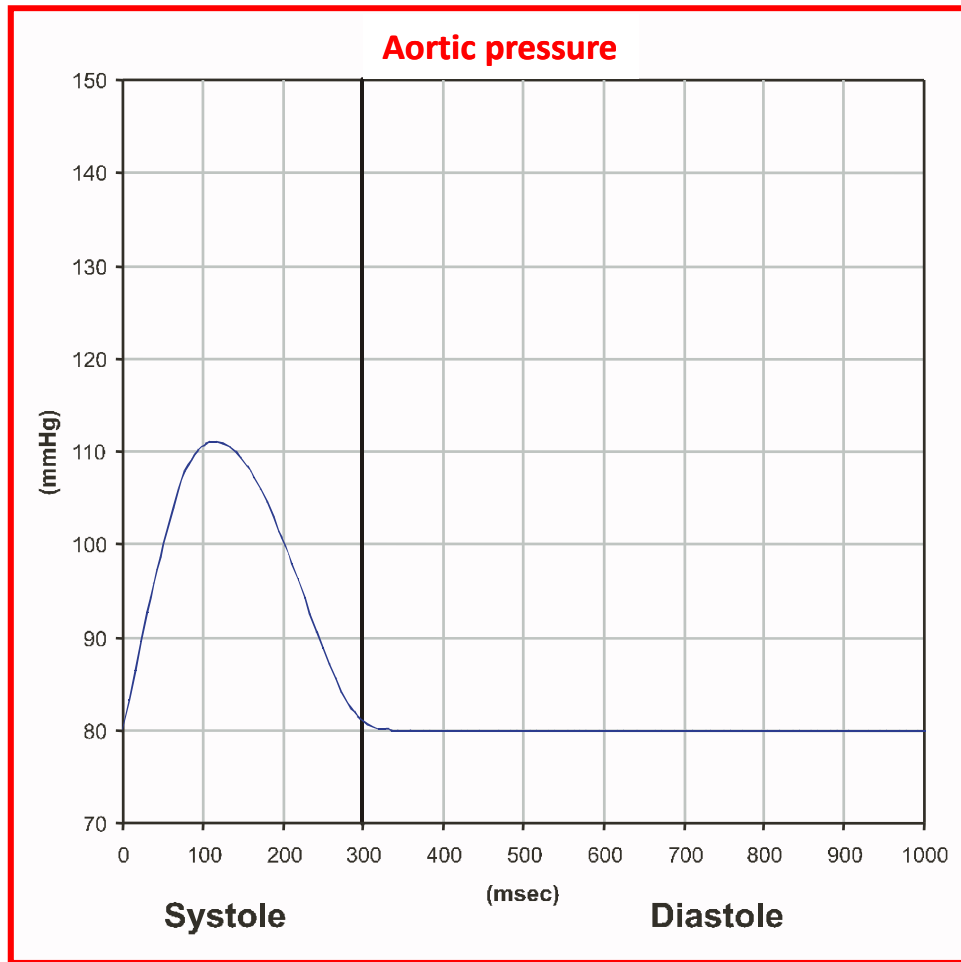
- **Volume d'éjection systolique**
- **Degré de rigidité aortique**
- **Ondes de réflexion**

Pression aortique: Ondes de réflexion

L'onde de pression artérielle se réfléchit chaque fois qu'elle rencontre des zones de changement d'impédance (points de bifurcation)

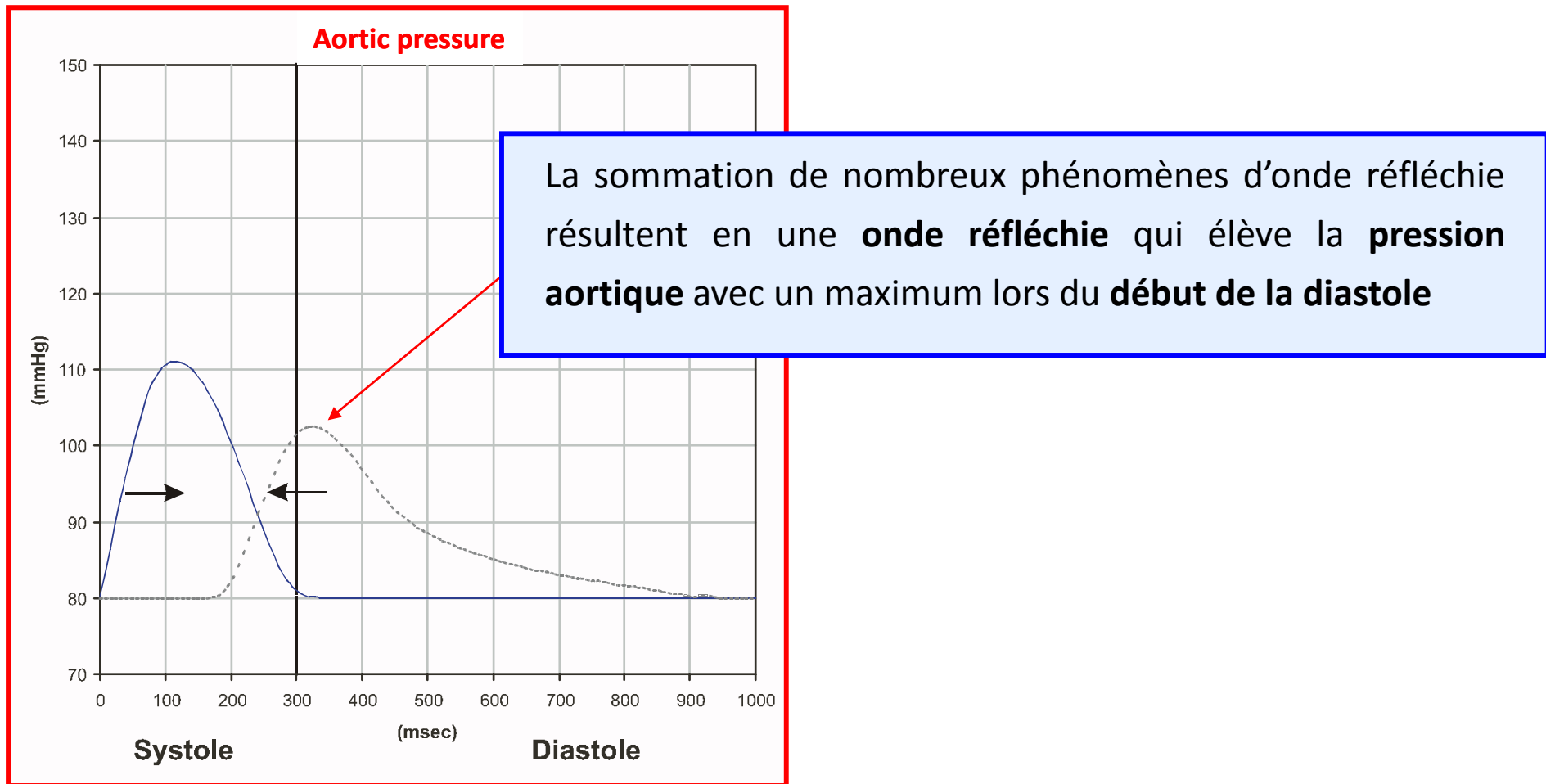


Pression aortique: Ondes de réflexion

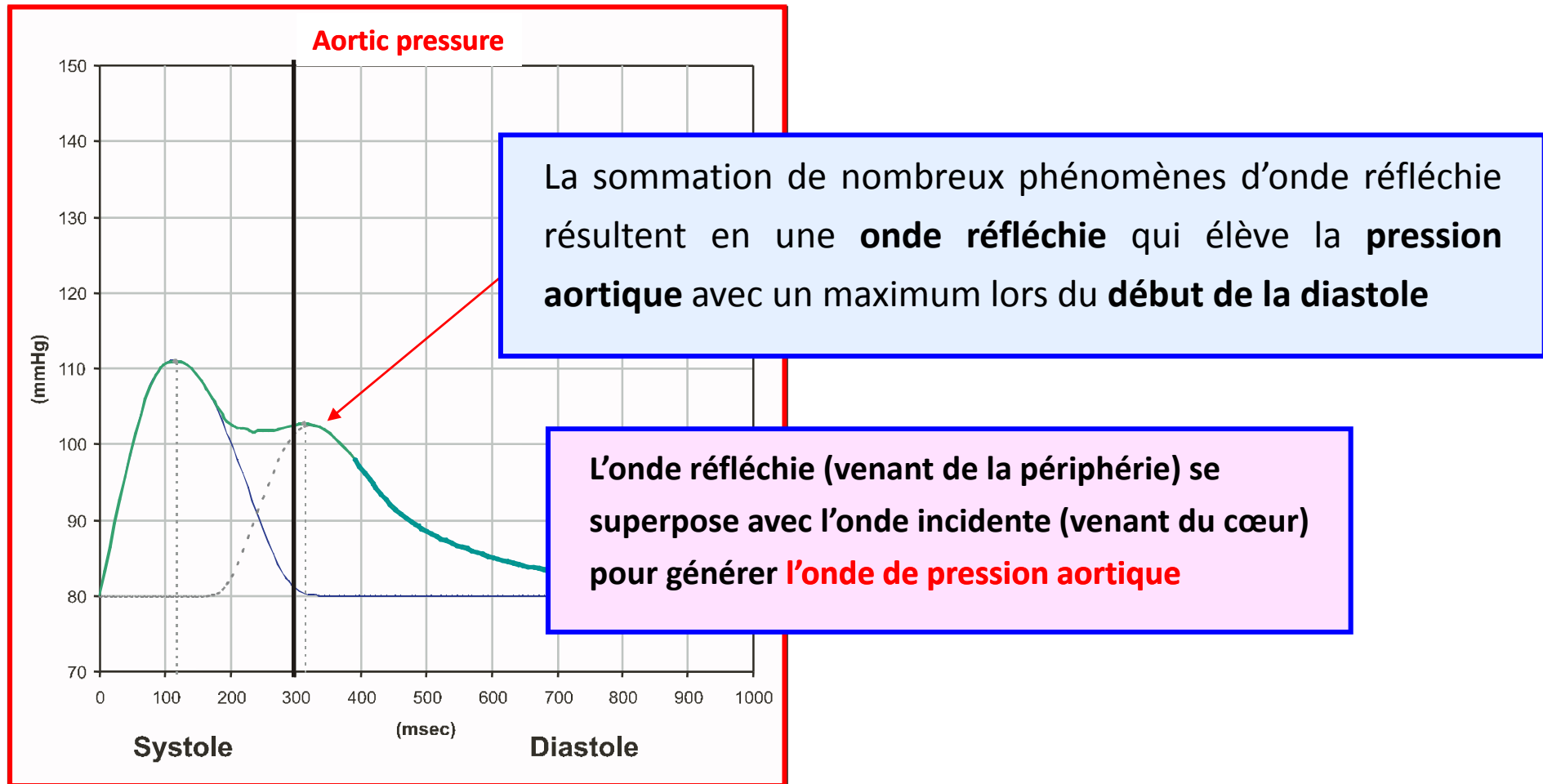


Si l'aorte était un **simple** tube rigide

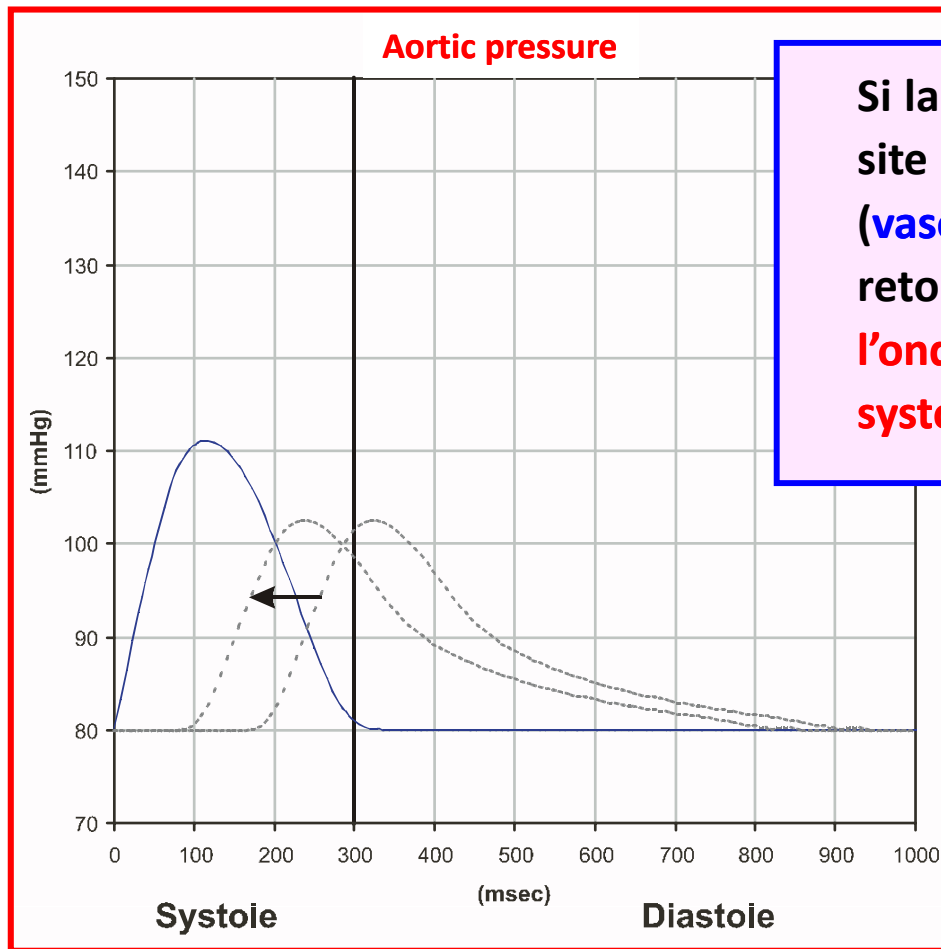
Pression aortique: Ondes de réflexion



Pression aortique

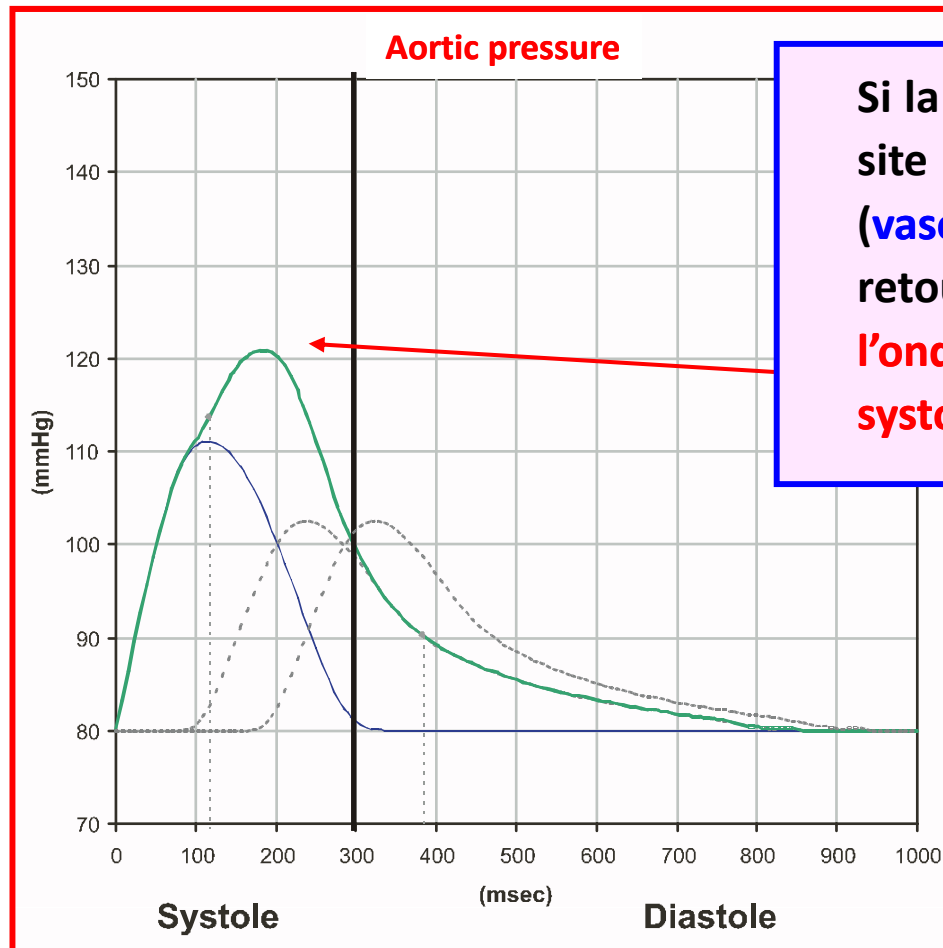


Pression aortique



Si la **compliance artérielle** est **réduite** ou si le site de réflexion est plus proximal (**vasoconstriction**), les ondes de réflexion retournent plus vite au niveau aortique et **l'onde réfléchie survient donc plus tôt, en systole.**

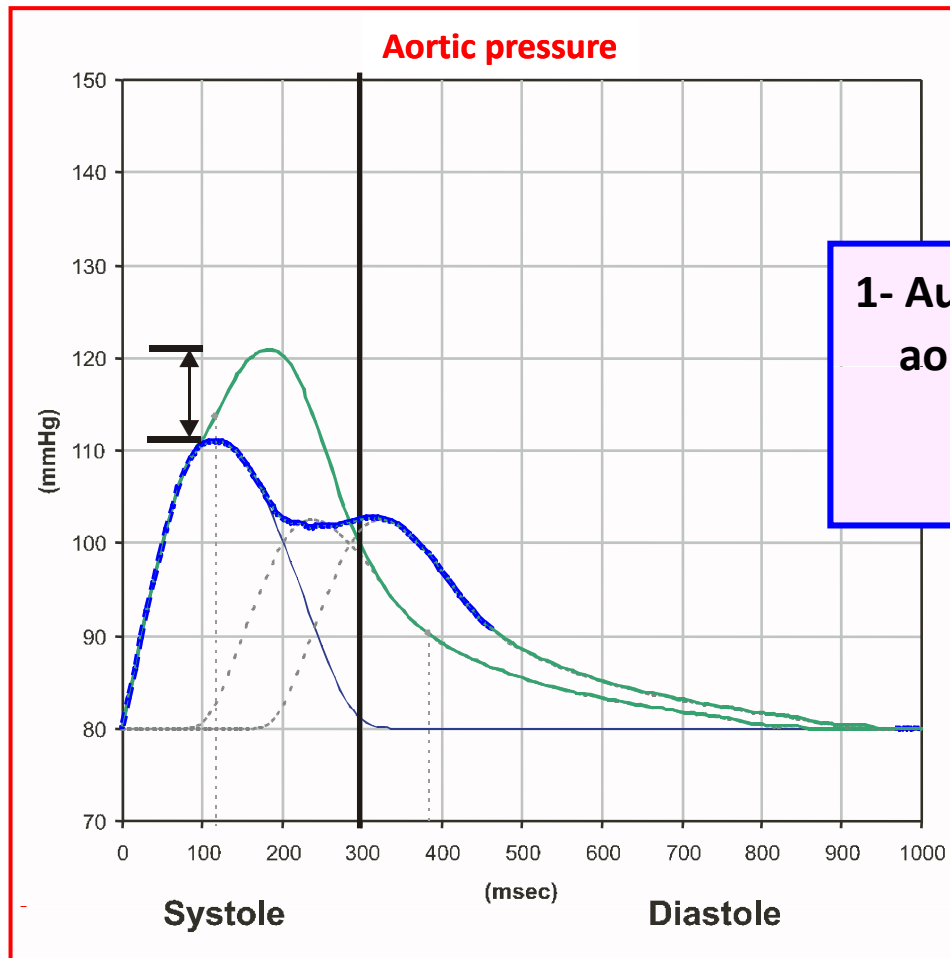
Pression aortique



Si la **compliance artérielle** est **réduite** ou si le site de réflexion est plus proximal (**vasoconstriction**), les ondes de réflexion retournent plus vite au niveau aortique et **l'onde réfléchie survient donc plus tôt, en systole.**

3 conséquences délétères majeures

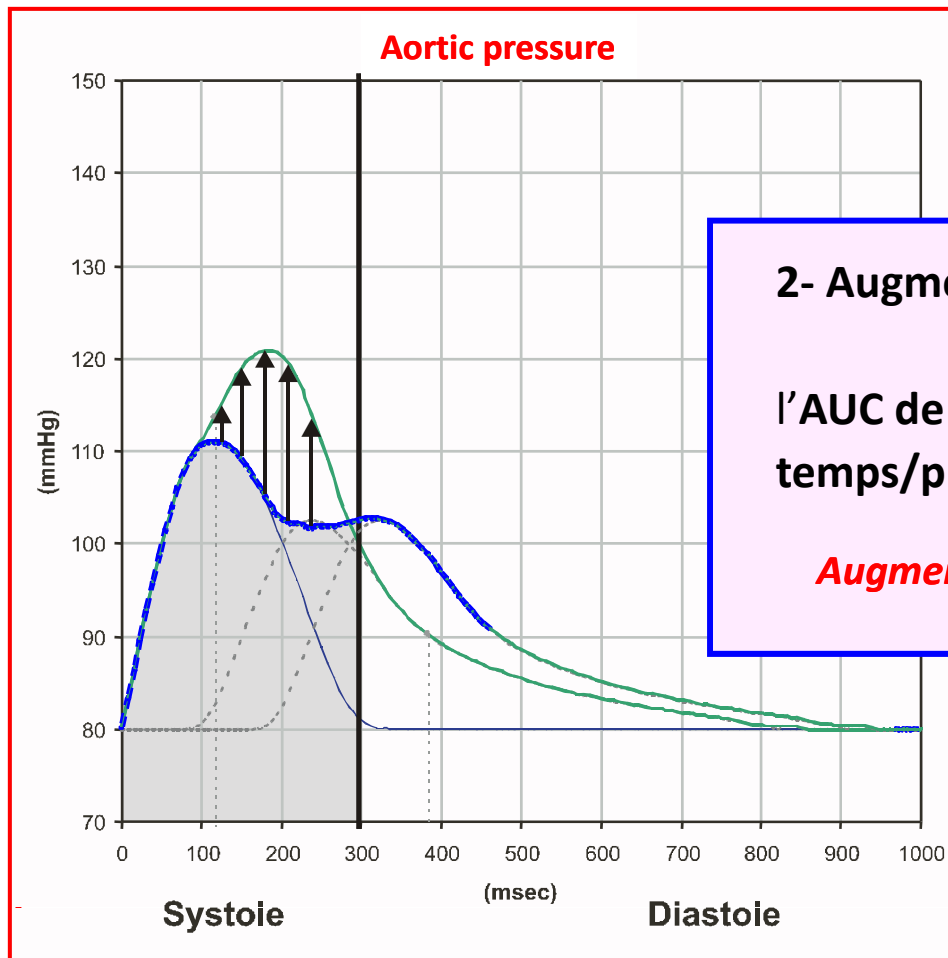
Pression aortique



1- Augmentation de la pression systolique aortique

Augmentation du risque d'AVC

Pression aortique

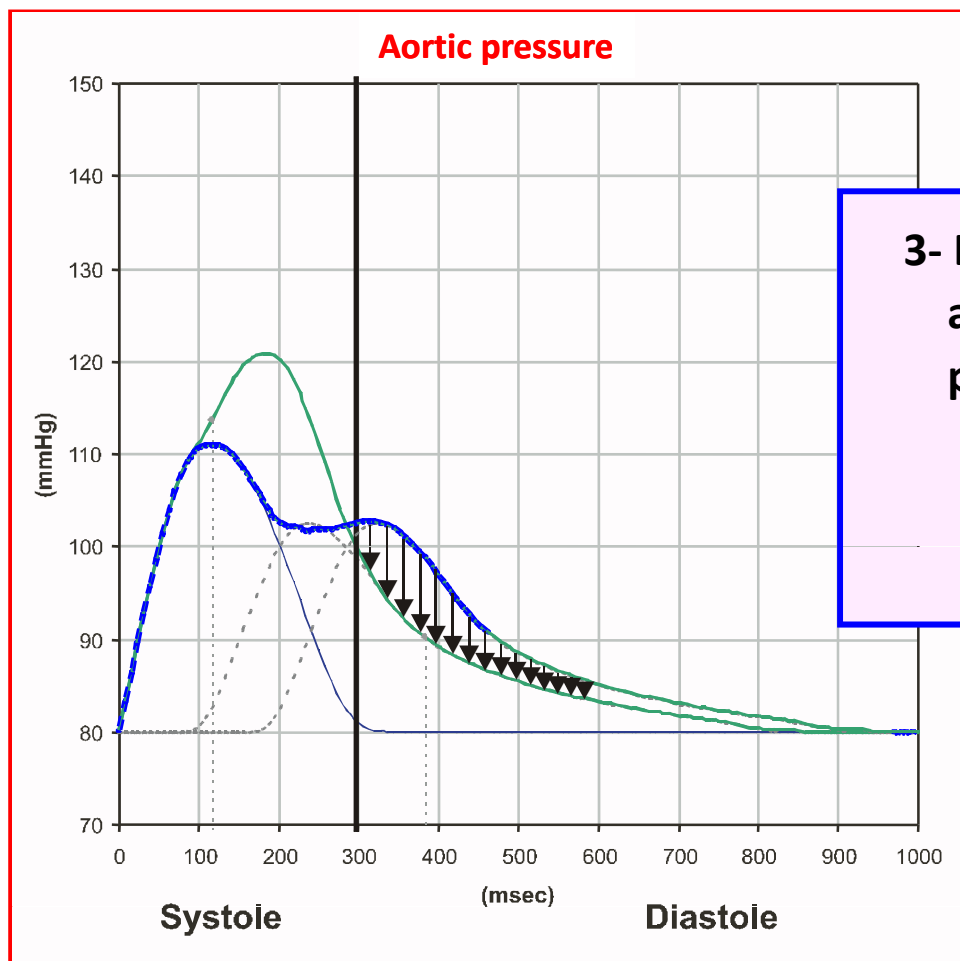


2- Augmentation de la postcharge VG

l'AUC de la portion systolique de la courbe temps/pression reflète la postcharge VG

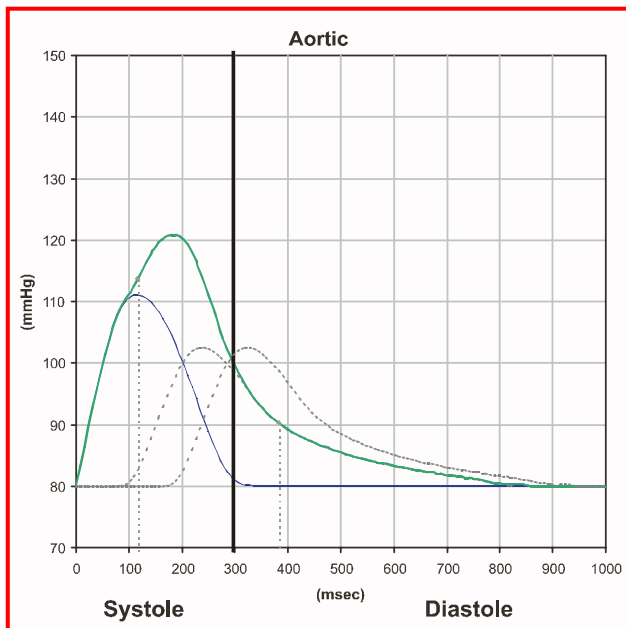
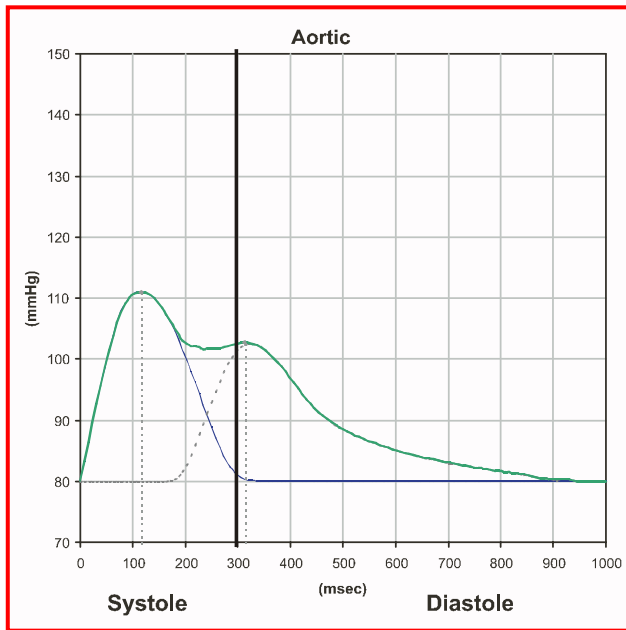
Augmentation de la demande en O_2 myocardique

Pression aortique



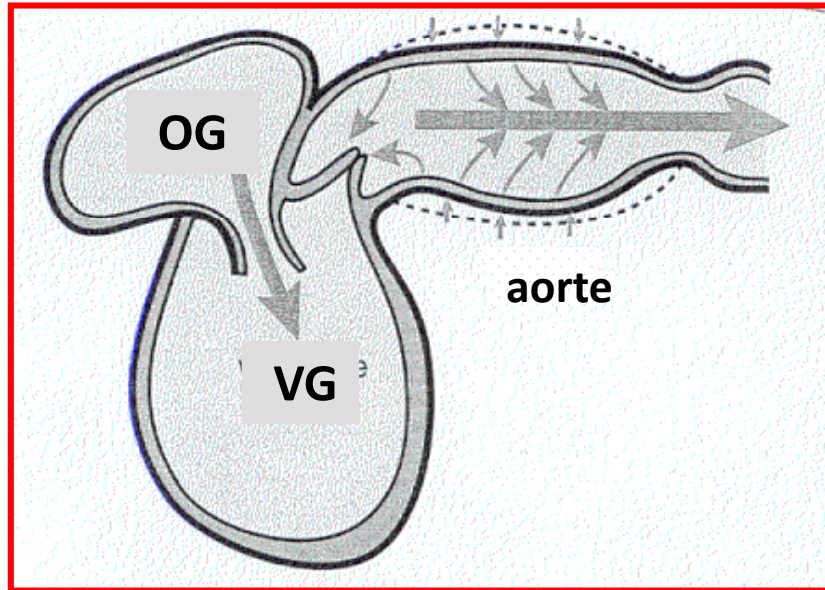
3- Diminution de la pression diastolique aortique et donc de la pression de perfusion coronaire

Augmentation du risque d'ischémie myocardique

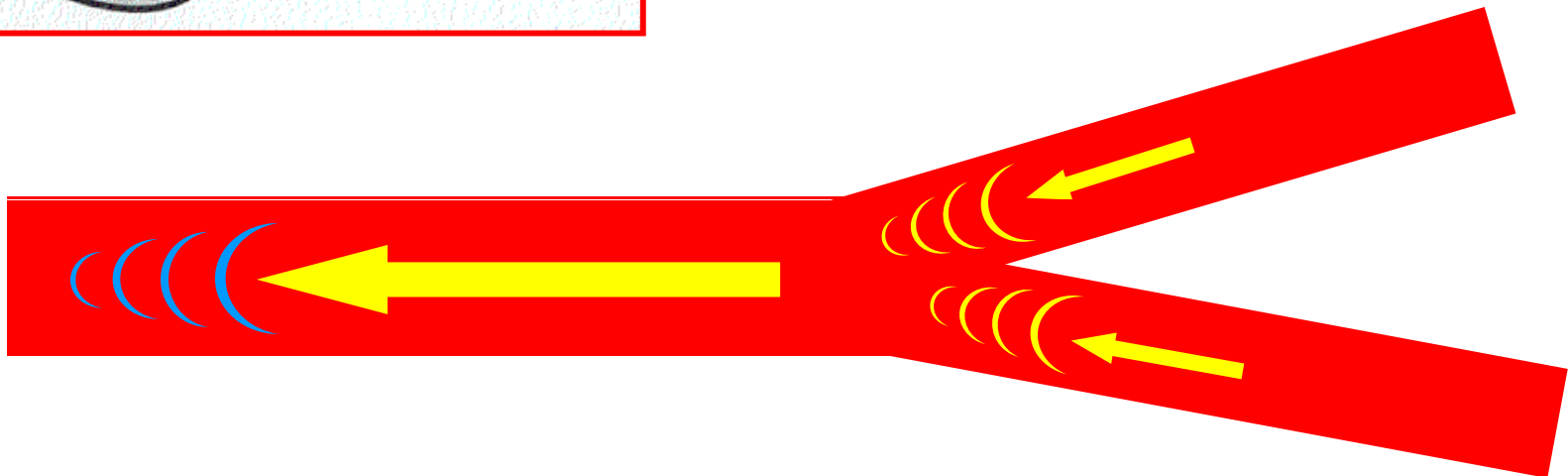


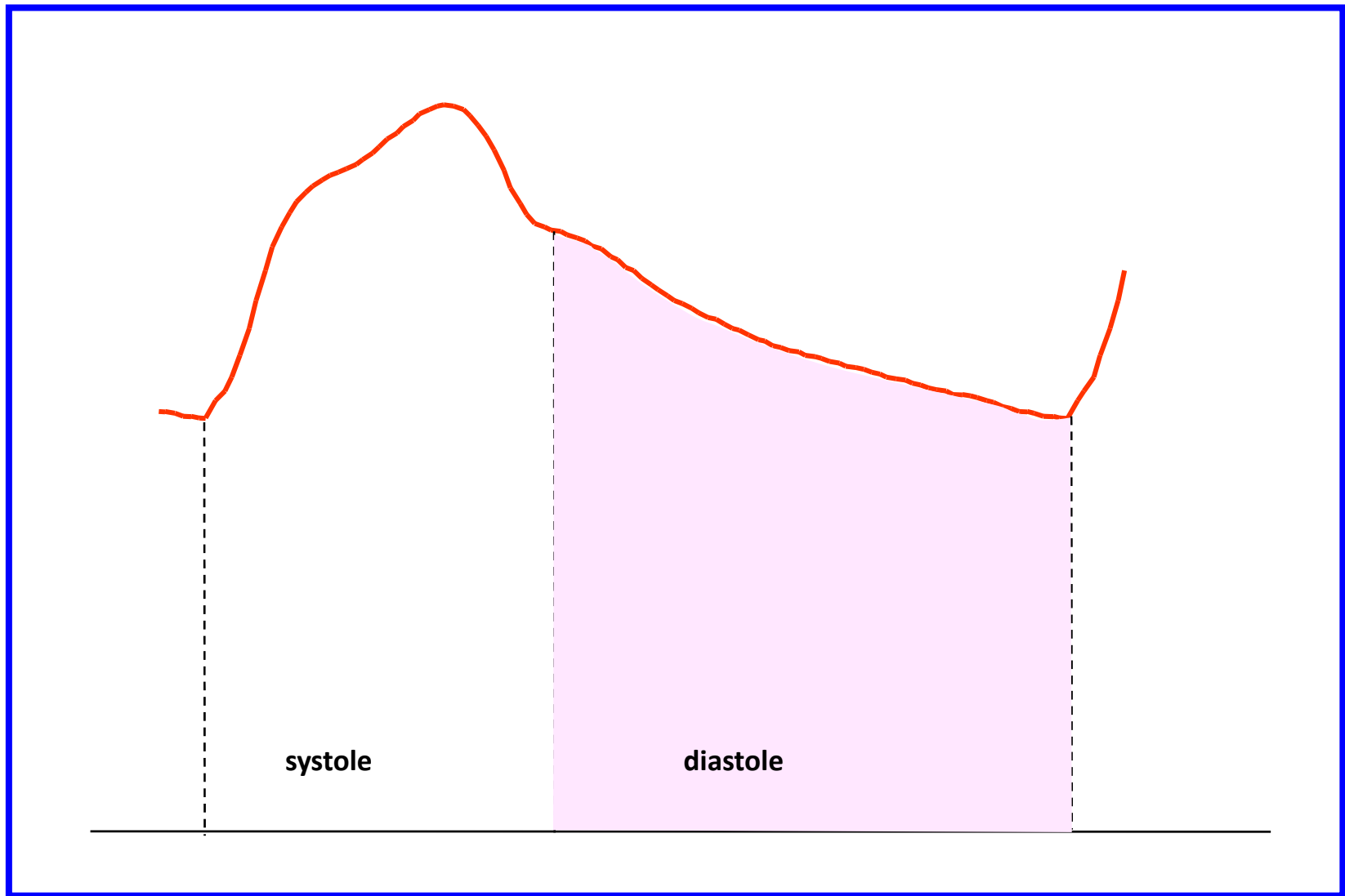
- Petite taille
- HTA
- Age élevé
- Vasoconstriction

Diastole



+





La relation entre la pression périphérique et la pression aortique

Central pressure wave

Peripheral pressure wave

mmHg

Pressure Type	Start (mmHg)	Peak (mmHg)	End (mmHg)
Central pressure wave (red)	85	115	85
Peripheral pressure wave (blue)	82	125	82

Phénomène d'amplification physiologique:
Lié à l'augmentation progressive de la rigidité artérielle en
périphérie et aux multiples bifurcations

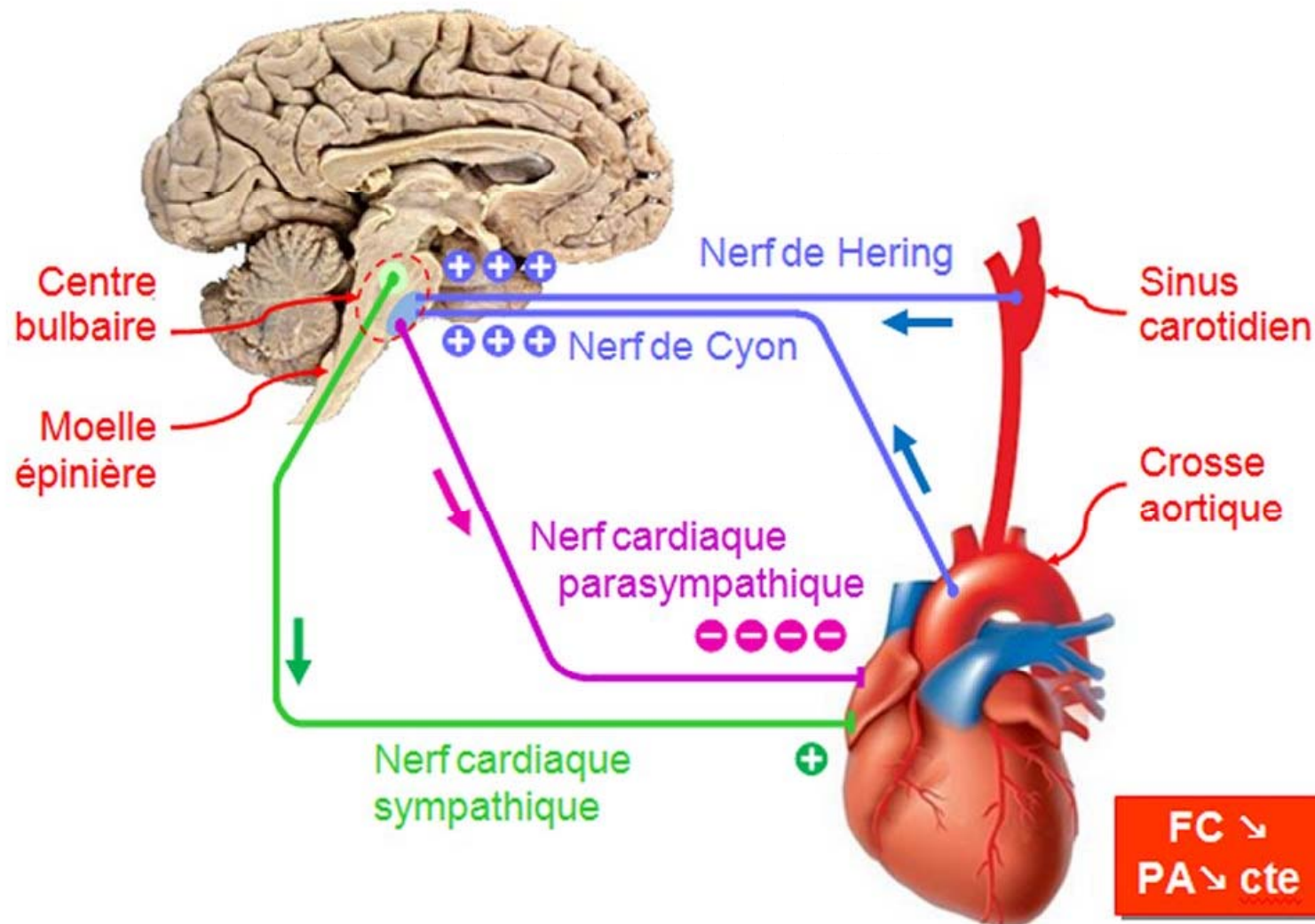
Donc:

- La PAS périphérique $>$ la PAS aortique

Mais:

- La PAM périphérique = la PAM aortique

Régulation de la PA



- physiologie de la PA
- **utilisation clinique de la PA**

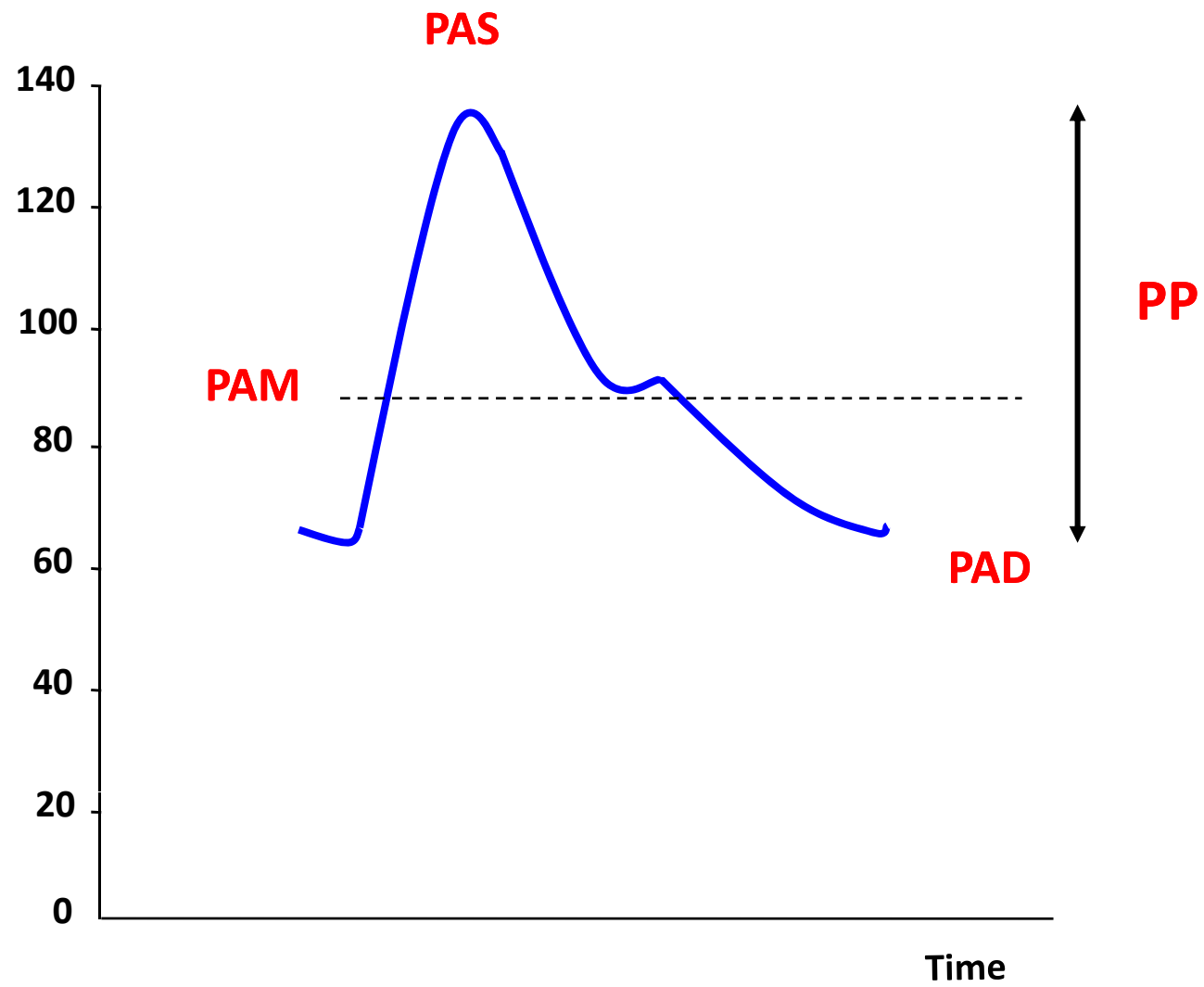
Quelles sont les indications de la PA invasive en réanimation?



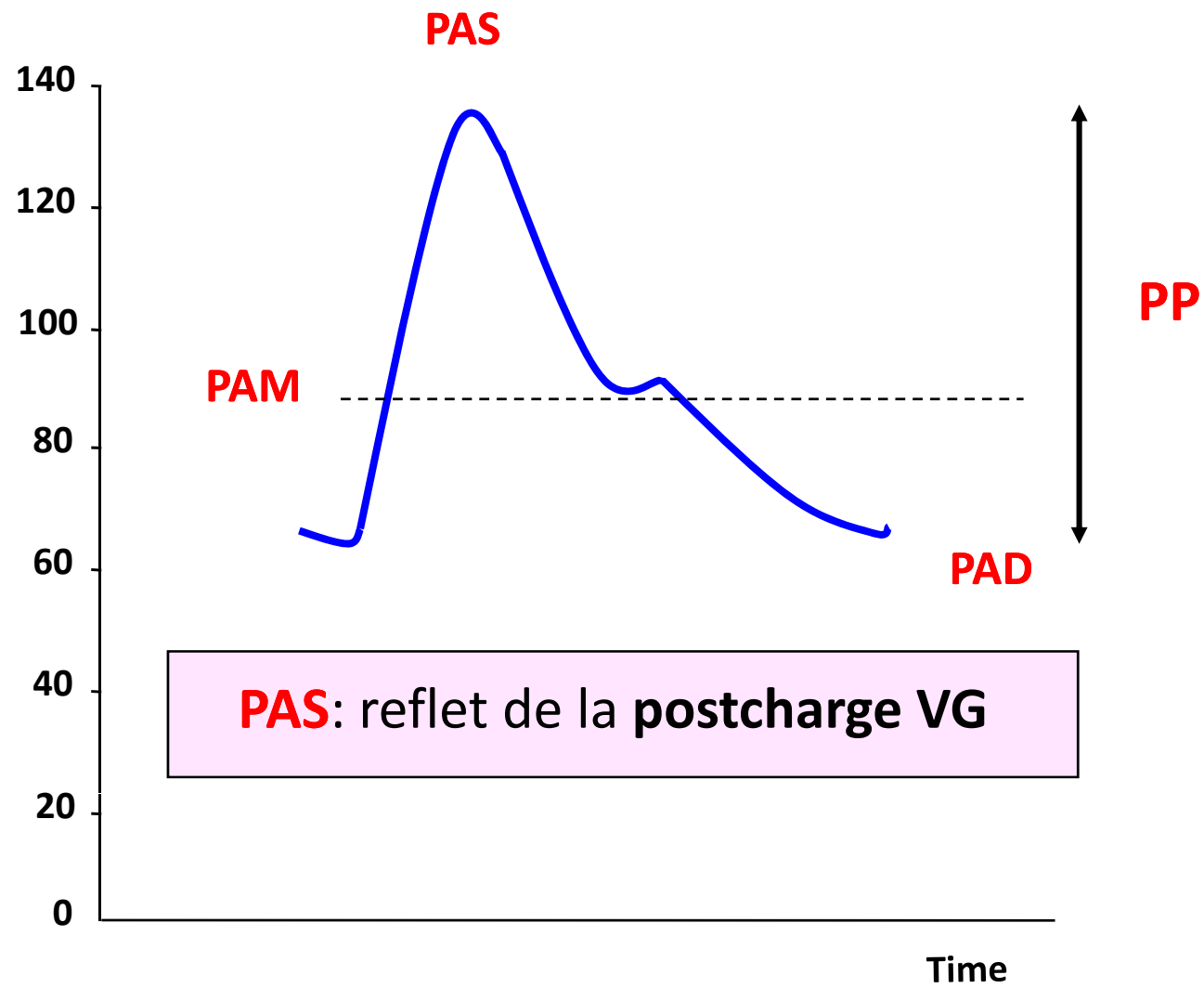
Quelles sont les indications de la PA invasive en réanimation?

- Instabilité hémodynamique
- Recours aux vasopresseurs et tonicardiaques
- Urgences hypertensive
- Recours aux traitements par anti hypertenseurs

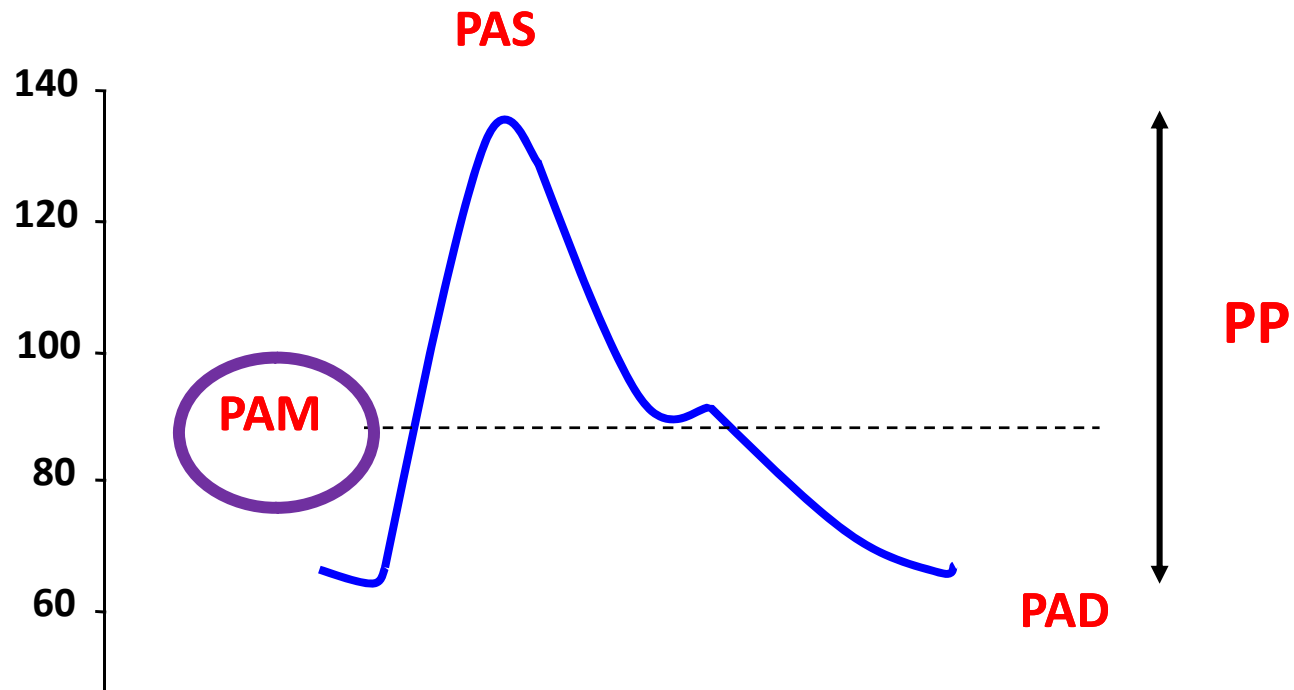
Arterial pressure (*mmHg*)



Pression artérielle (mmHg)



Pression artérielle (mmHg)

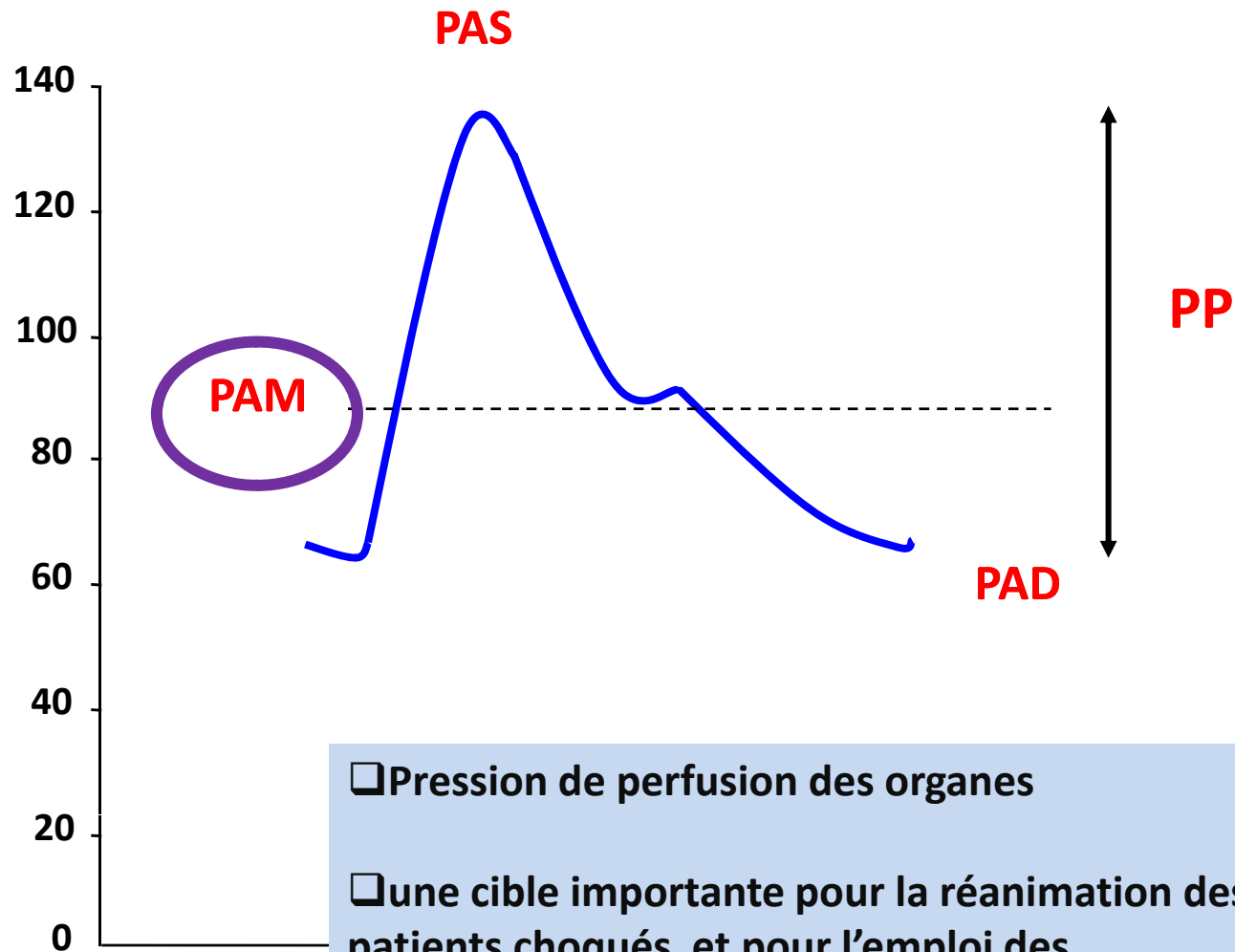


PAM : presque constante le long de l'arbre artériel

20
0

PAM fémorale = **MAP** radiale

Pression artérielle (mmHg)

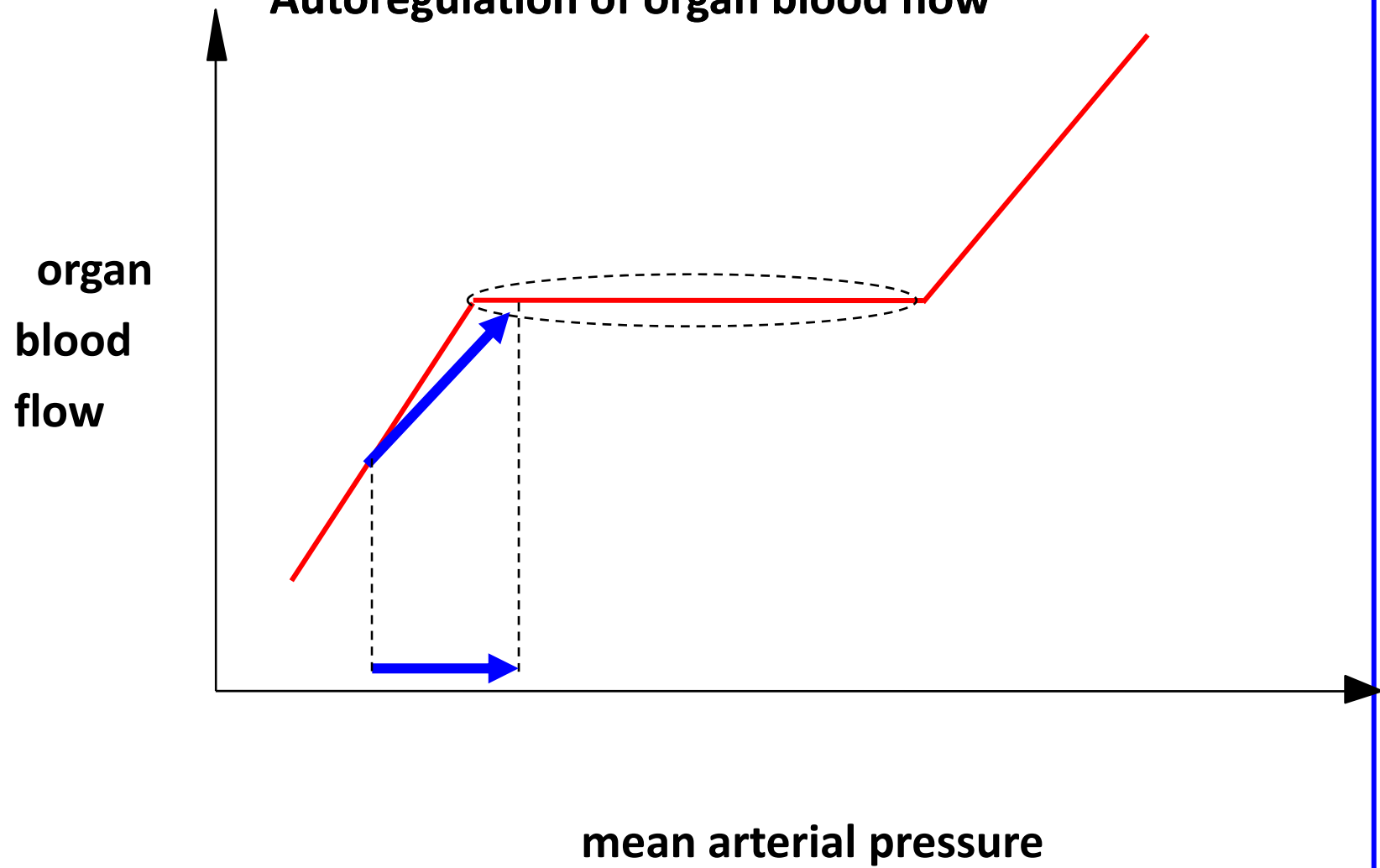


☐ Pression de perfusion des organes

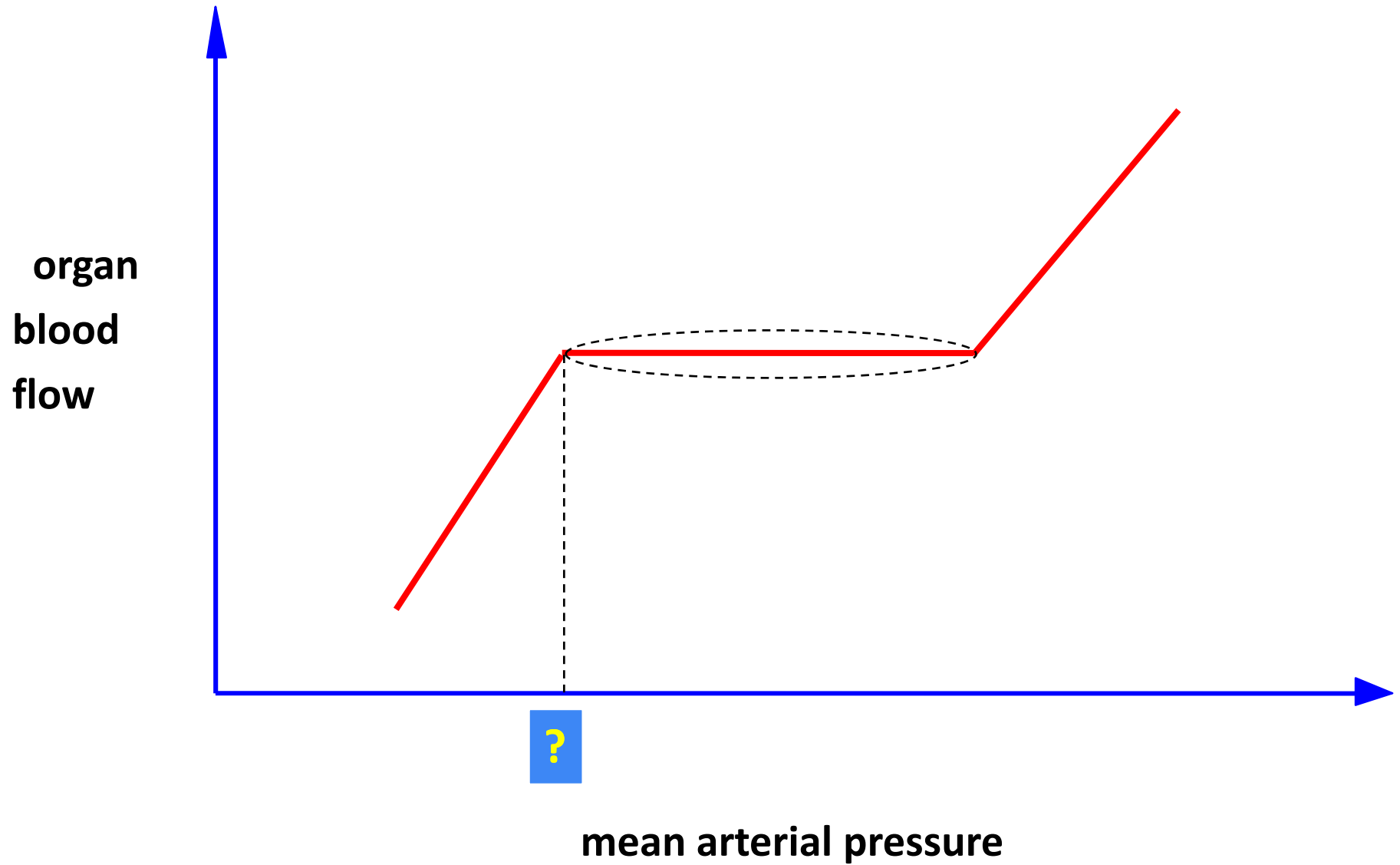
☐ une cible importante pour la réanimation des patients choqués et pour l'emploi des vasopresseurs

PAM et choc septique

Autorégulation of organ blood flow



Autoregulation of organ blood flow



Marjut Varpula
Minna Tallgren
Katri Saukkonen
Liisa-Maria Voipio-Pulkki
Ville Pettilä

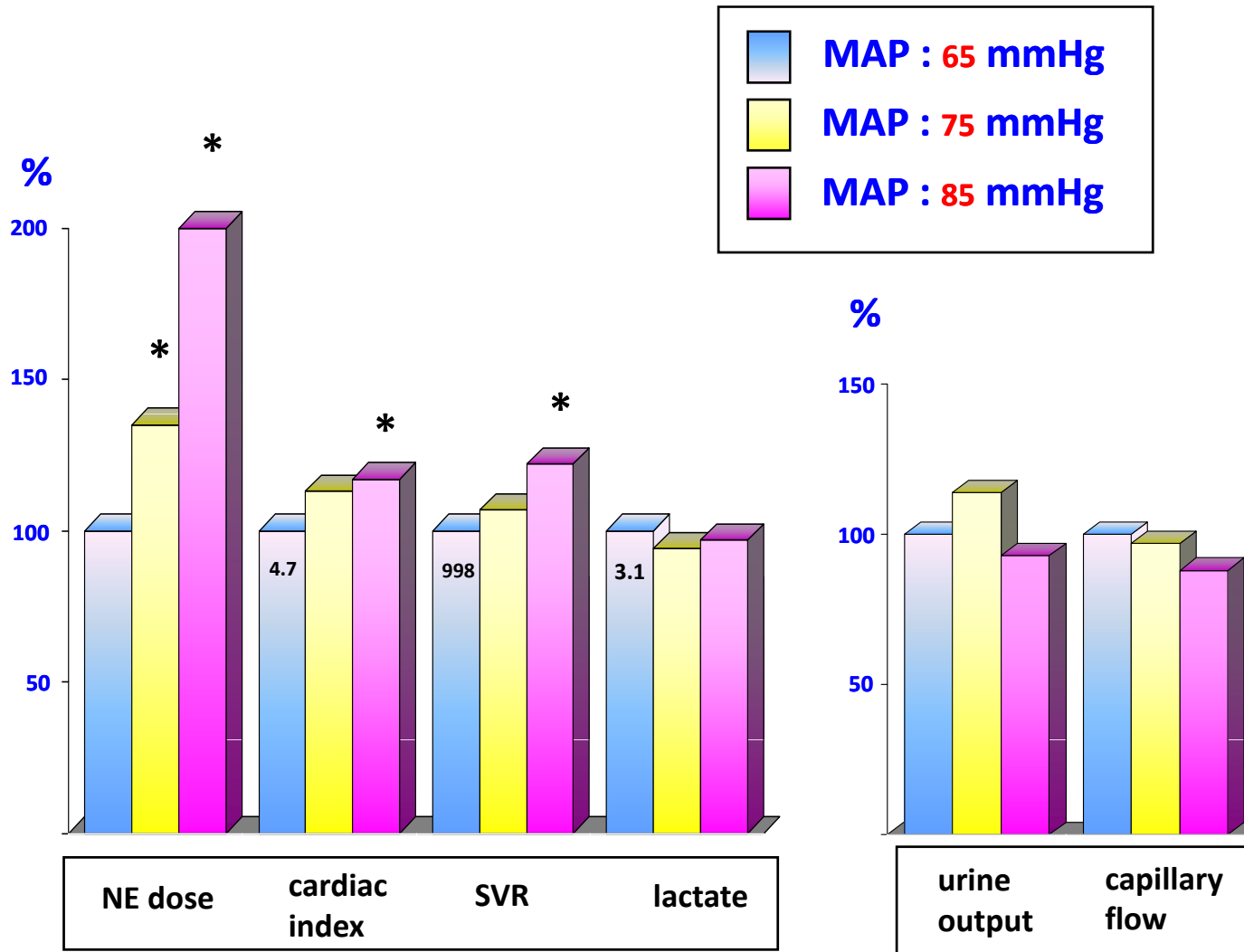
Hemodynamic variables related to outcome in septic shock

- Rétrospective, 111 Pts
- PAM , SvO₂, PVC et lactate
- Mortalité à 30 jours (30%)
- la meilleure valeur prédictive de mortalité était : **PAM 65 mmHg**

Effects of perfusion pressure on tissue perfusion in septic shock

David LeDoux, MD; Mark E. Astiz, MD, FCCM; Charles M. Carpati, MD; Eric C. Rackow, MD, FCCM

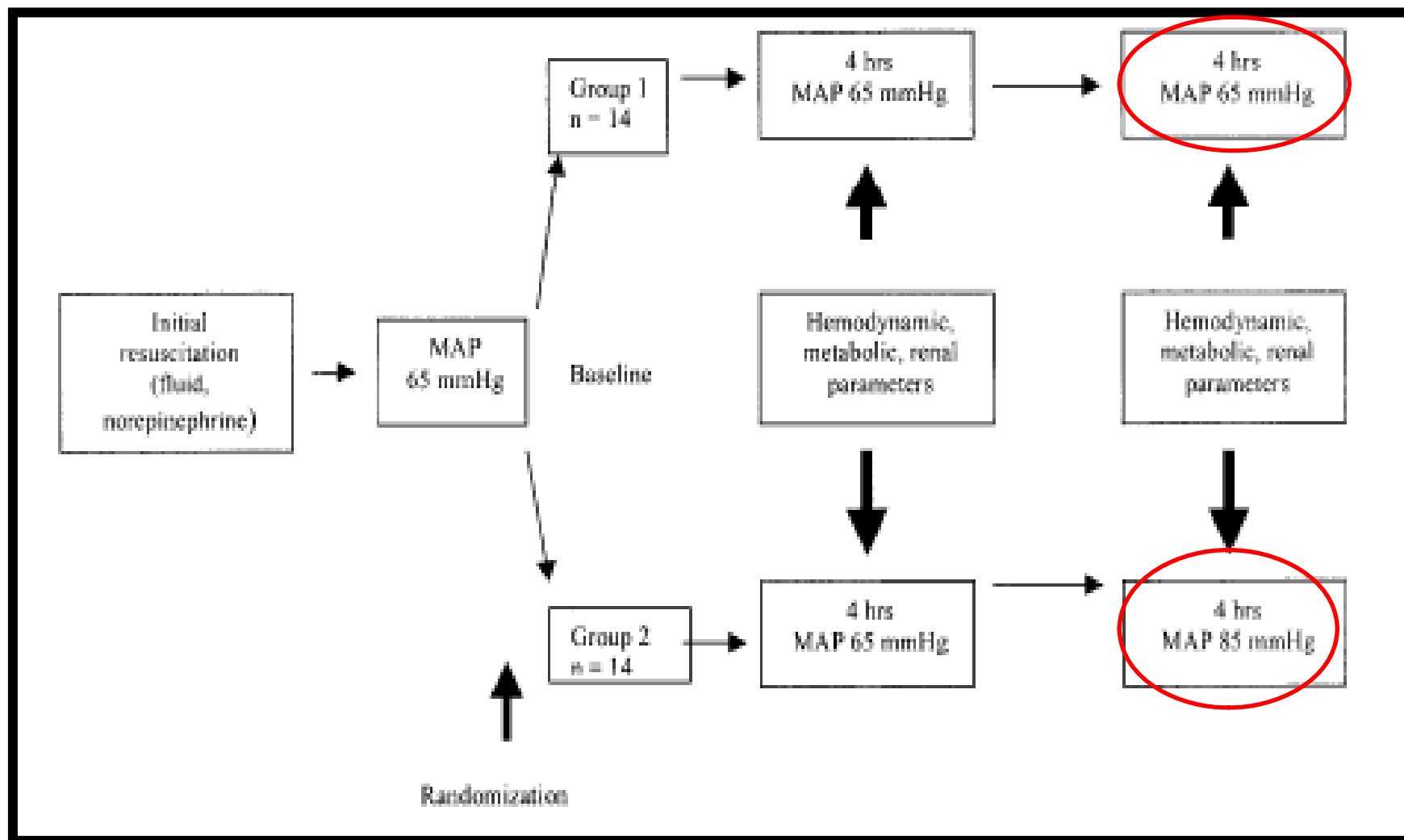
Crit Care Med 2000; 28:2729-2732

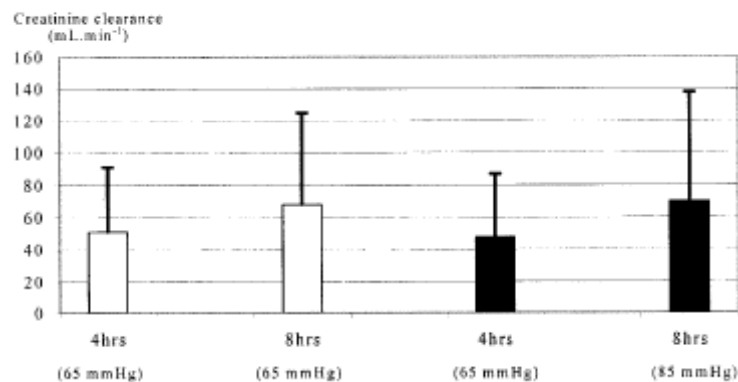
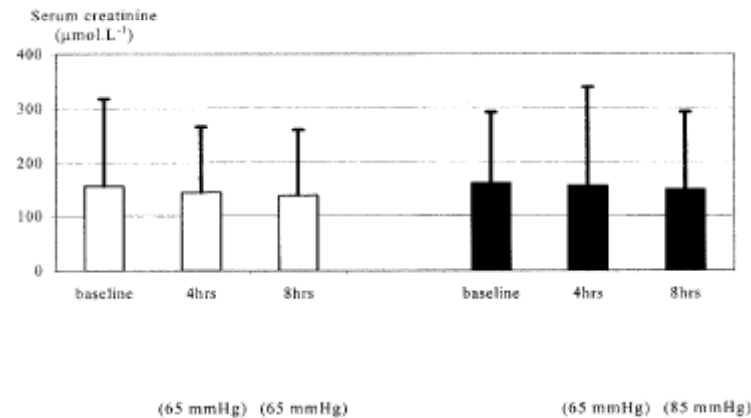
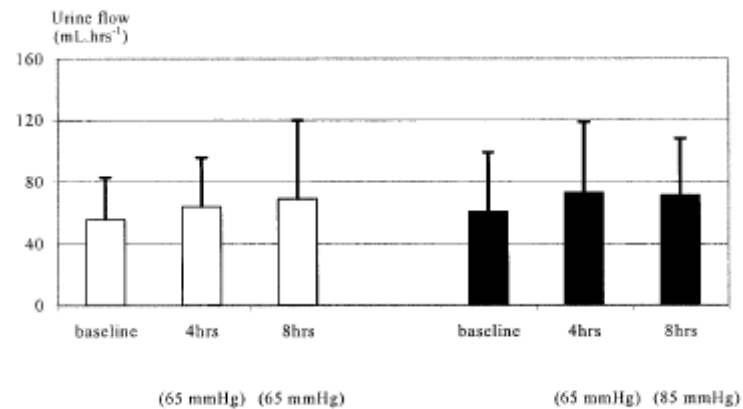


Increasing mean arterial pressure in patients with septic shock: Effects on oxygen variables and renal function*

Aurélie Bourgoin, MD; Marc Leone, MD; Anne Delmas, MD; Franck Garnier, MD; Jacques Albanèse, MD;
Claude Martin, MD, FCCM

Crit Care Med 2005; 33:780 –786





I ncreasing mean arterial pressure from 65 to 85 mm Hg with norepinephrine neither affects metabolic variables nor improves renal function.

ORIGINAL ARTICLE

High versus Low Blood-Pressure Target in Patients with Septic Shock

- **SEPSISPAM** : essai multicentrique, comparatif, prospectif randomisée
- 776 pts
- comparer 2 stratégies
- critère de jugement principal : mortalité à 28 j

ORIGINAL ARTICLE

High versus Low Blood-Pressure Target in Patients with Septic Shock

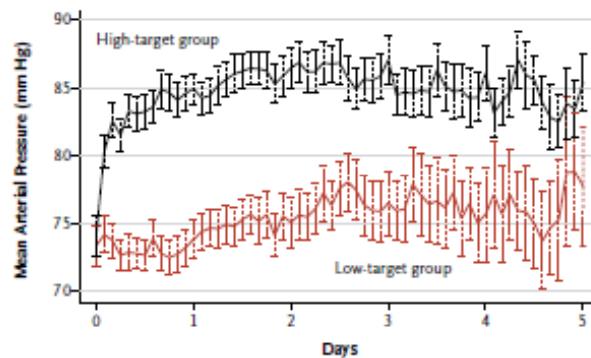
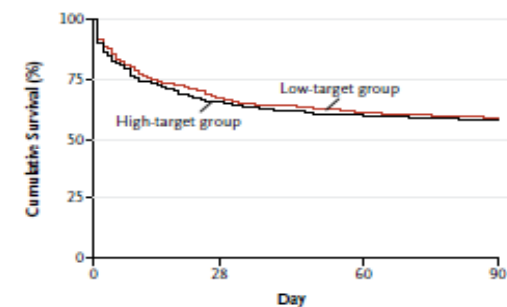


Figure 2. Mean Arterial Pressure during the 5-Day Study Period.

Mean arterial pressures were significantly lower in the low-target group than in the high-target group during the 5 protocol-specified days ($P=0.02$ by repeated-measures regression analysis), although the values exceeded the target values of 80 to 85 mm Hg in the high-target group and 65 to 70 mm Hg in the low-target group. The 1 bars represent 95% confidence intervals.



No. at Risk	379	256	233	225
Low target	375	249	227	219
High target				

Figure 3. Kaplan-Meier Curves for Cumulative Survival.

Data for the survival analysis, which was performed in the intention-to-treat population, were censored at 90 days. There was no significant difference in survival between the high-target group and the low-target group ($P=0.57$ at 28 days; $P=0.74$ at 90 days).

Donc :

- Ces études suggèrent qu'il n'y a pas de bénéfice à attendre d'une augmentation de la PAM > 65 mmHg

Recommendations



Dellinger et al. Crit Care Med 2008

Surviving Sepsis Campaign

International Guidelines for Management of
Severe Sepsis and Septic Shock: 2012
Table of Contents

PAM cible : **au moins 65 mmHg**

Sauf

- ATCD d'HTA

Débit
organe

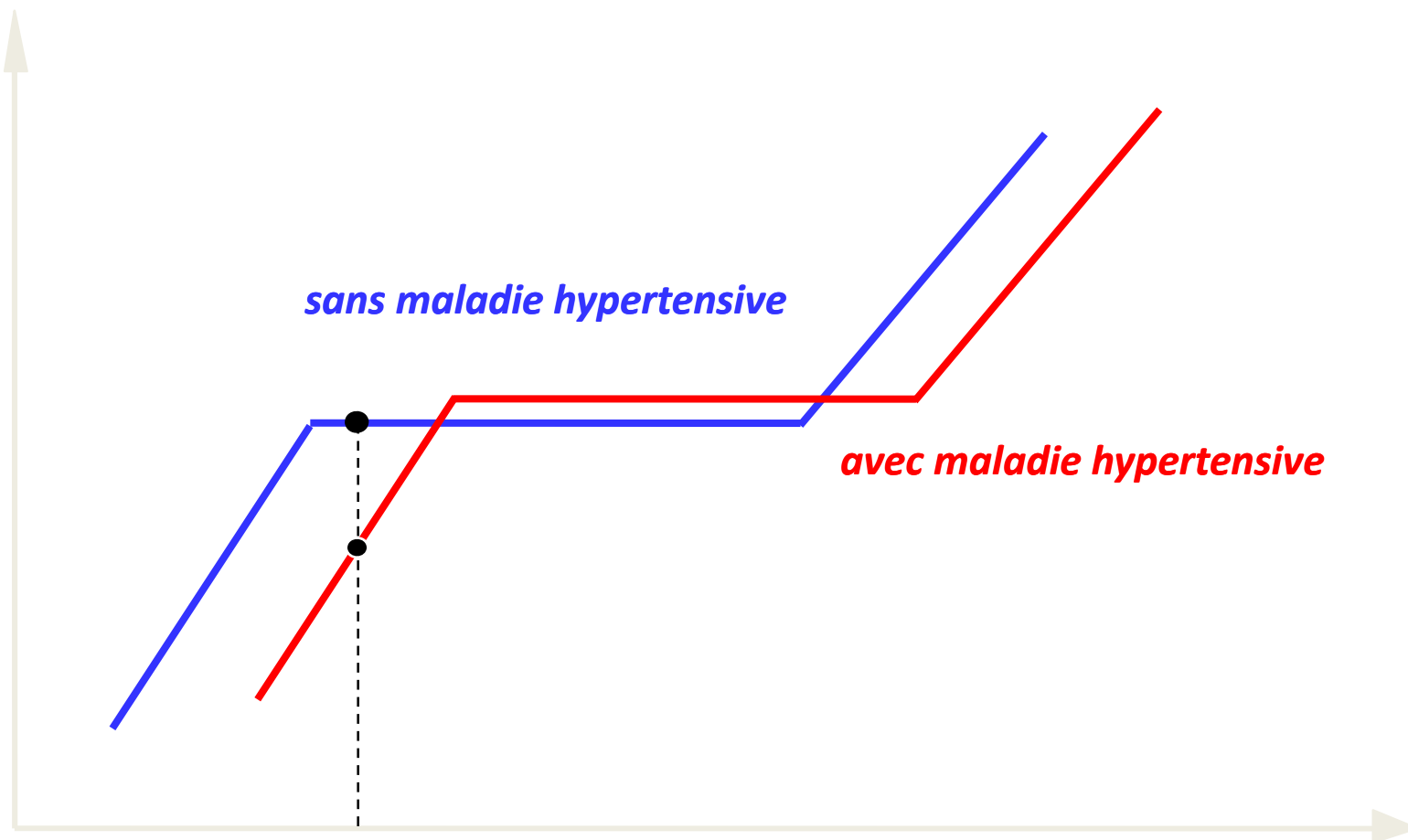
sans maladie hypertensive

avec maladie hypertensive

70

mmHg

Pression artérielle moyenne



Sauf

- ATCD d'HTA
- PVC élevée

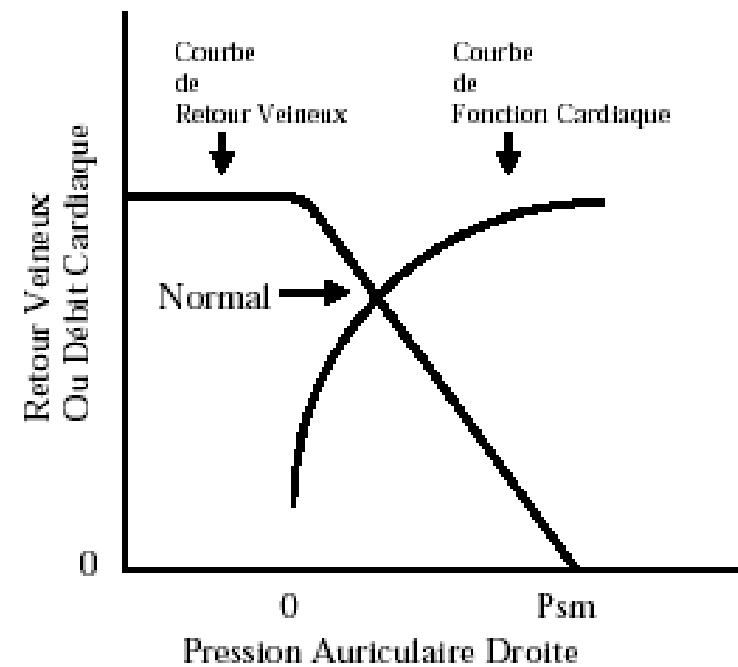


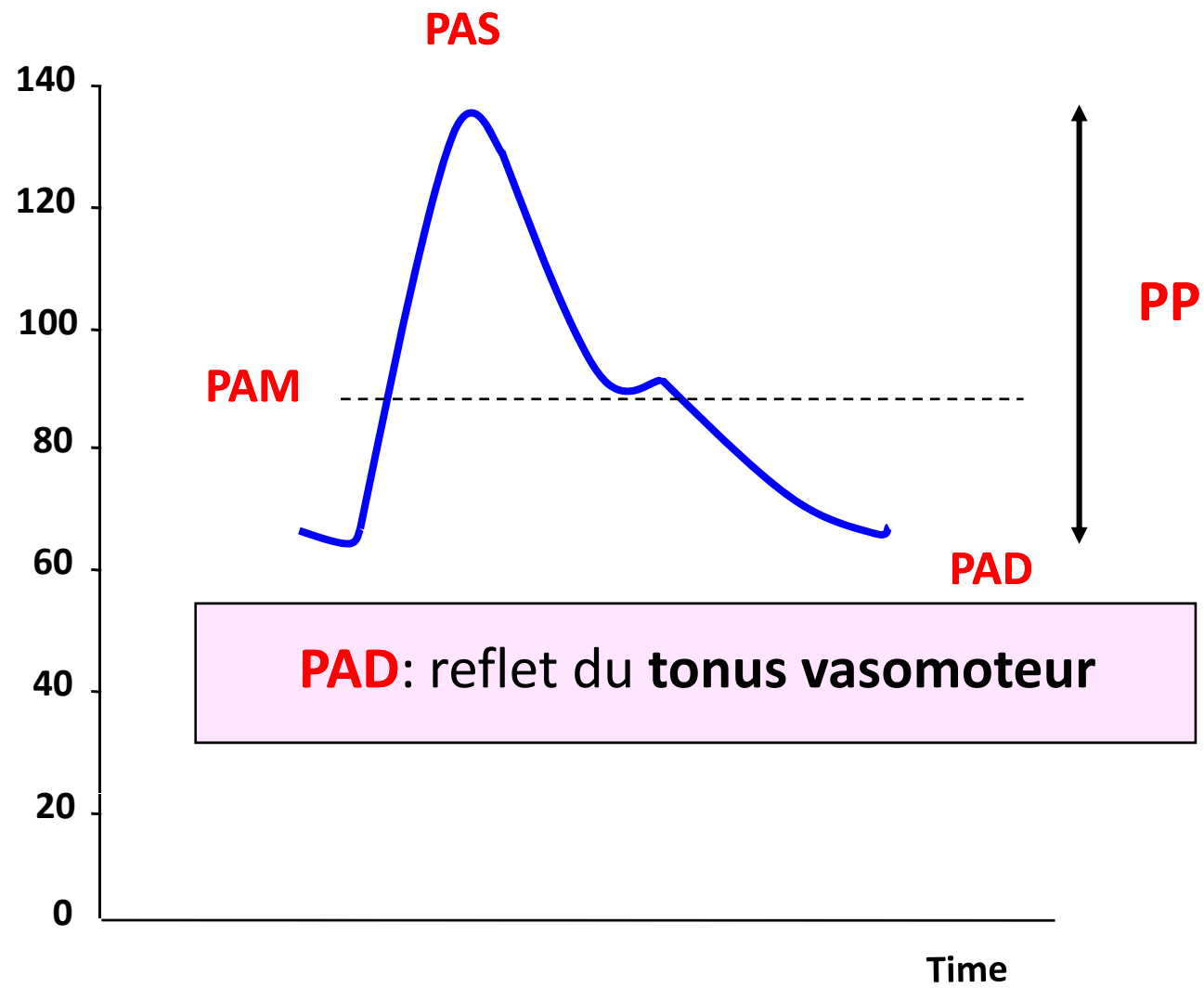
Figure 2

$$VR = (Pms - Pra) / \text{venous resistance}$$

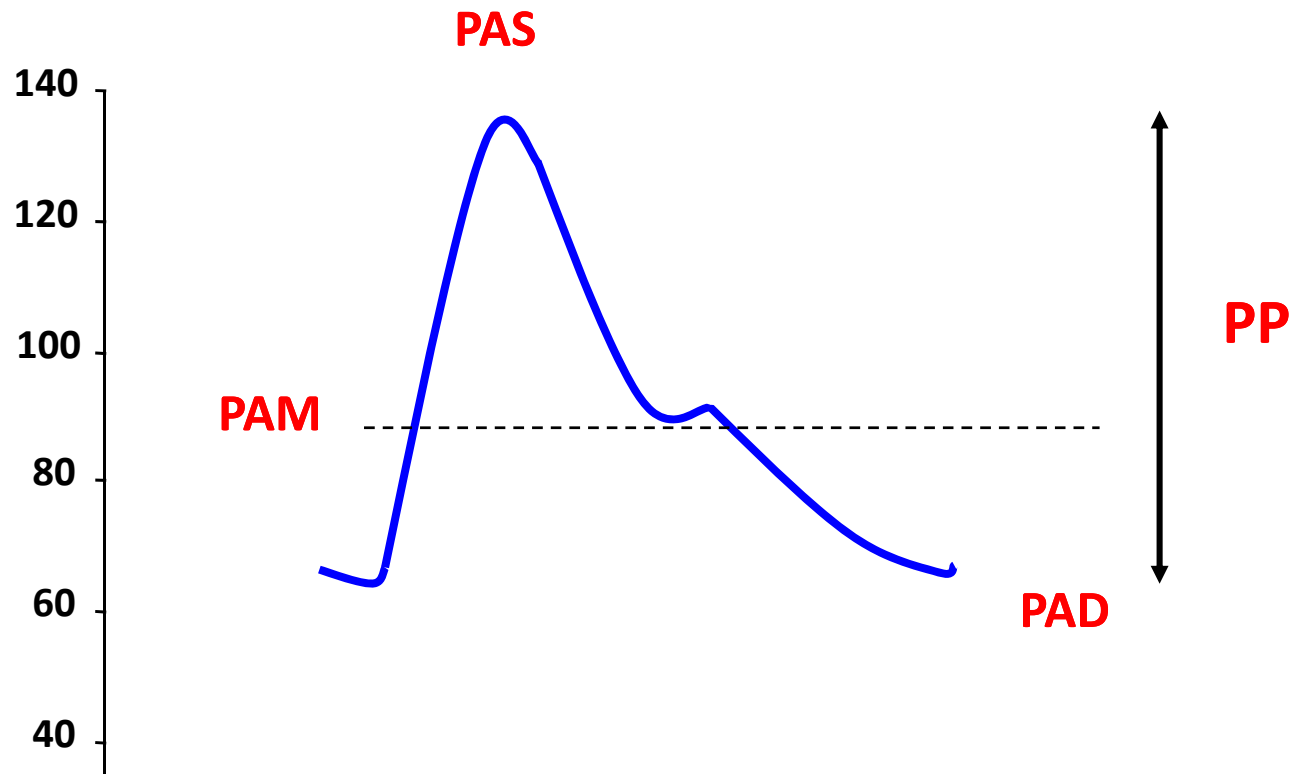
Sauf

- ATCD d'HTA
- PVC élevée
- L'hyperpression abdominale

Pression artérielle (mmHg)

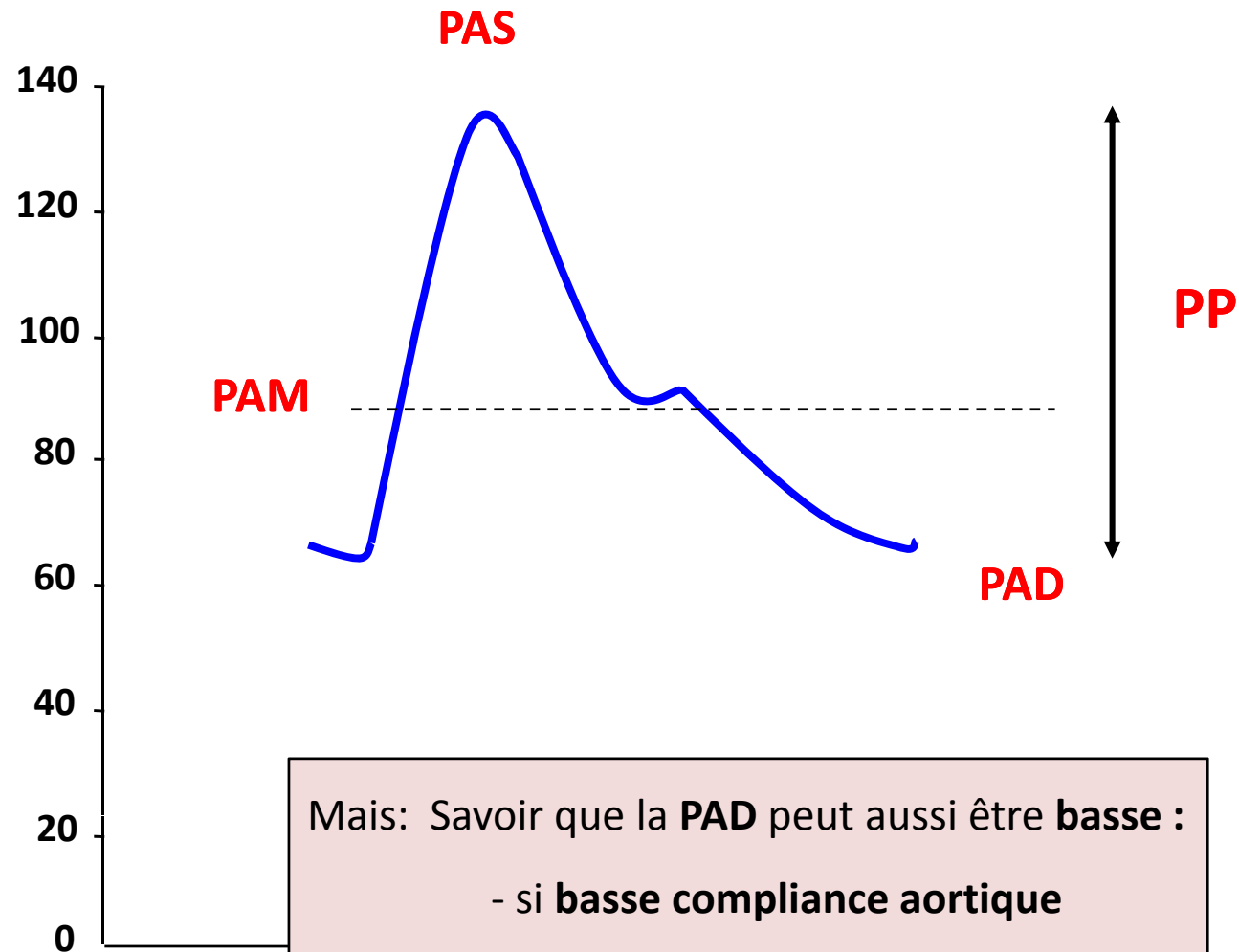


Pression artérielle (mmHg)



- Diagnostiquer un choc vasoplégique (PAD basse)
- Décider l'emploi de **vasopresseurs** sans délai

Pression artérielle (mmHg)

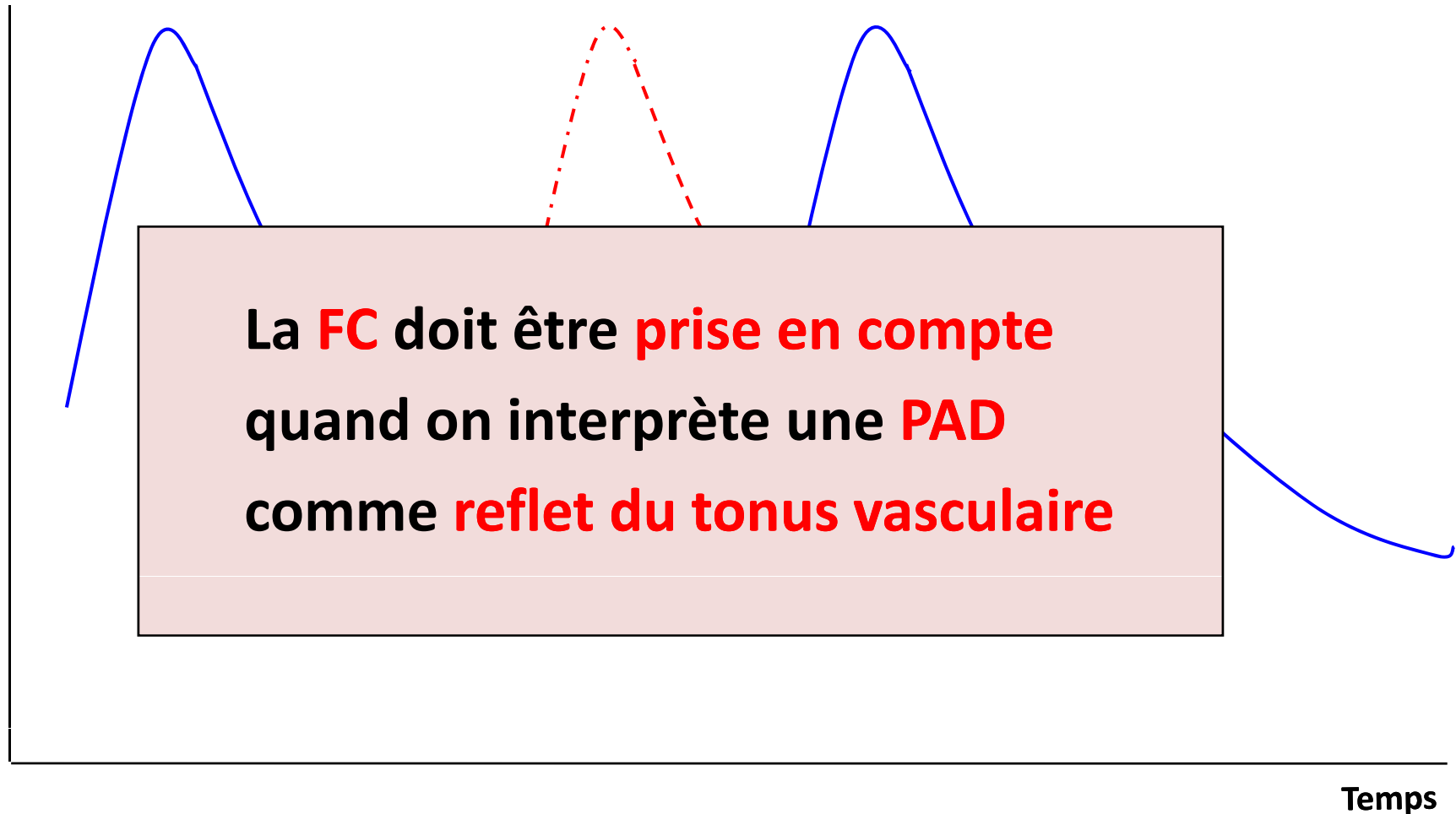


Mais: Savoir que la **PAD** peut aussi être basse :

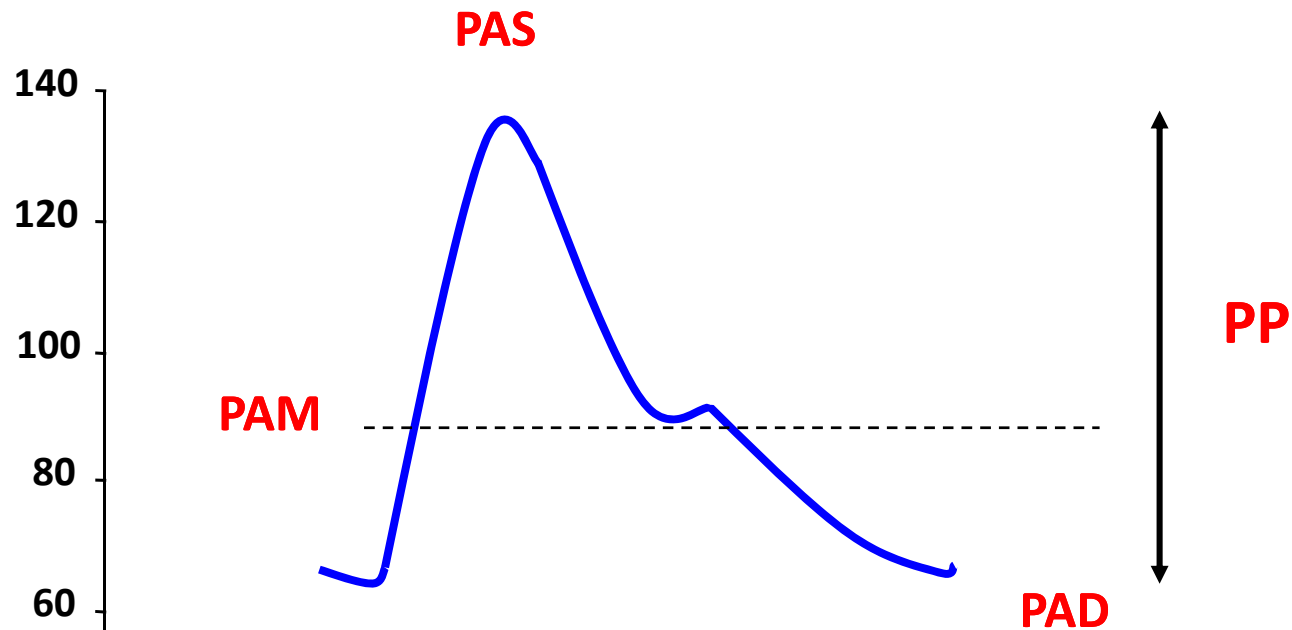
- si **basse compliance aortique**
- si **bradycardie**

Pression artérielle

Tonus vasculaire plus bas chez un patient avec **PA = 90/50**
FC = 130
que chez un patient avec **PA = 90/50**
FC = 90



Pression artérielle (mmHg)



PAD : reflet du **tonus vasomoteur**

PAD : pression motrice de perfusion
pour circulation **coronaire gauche**

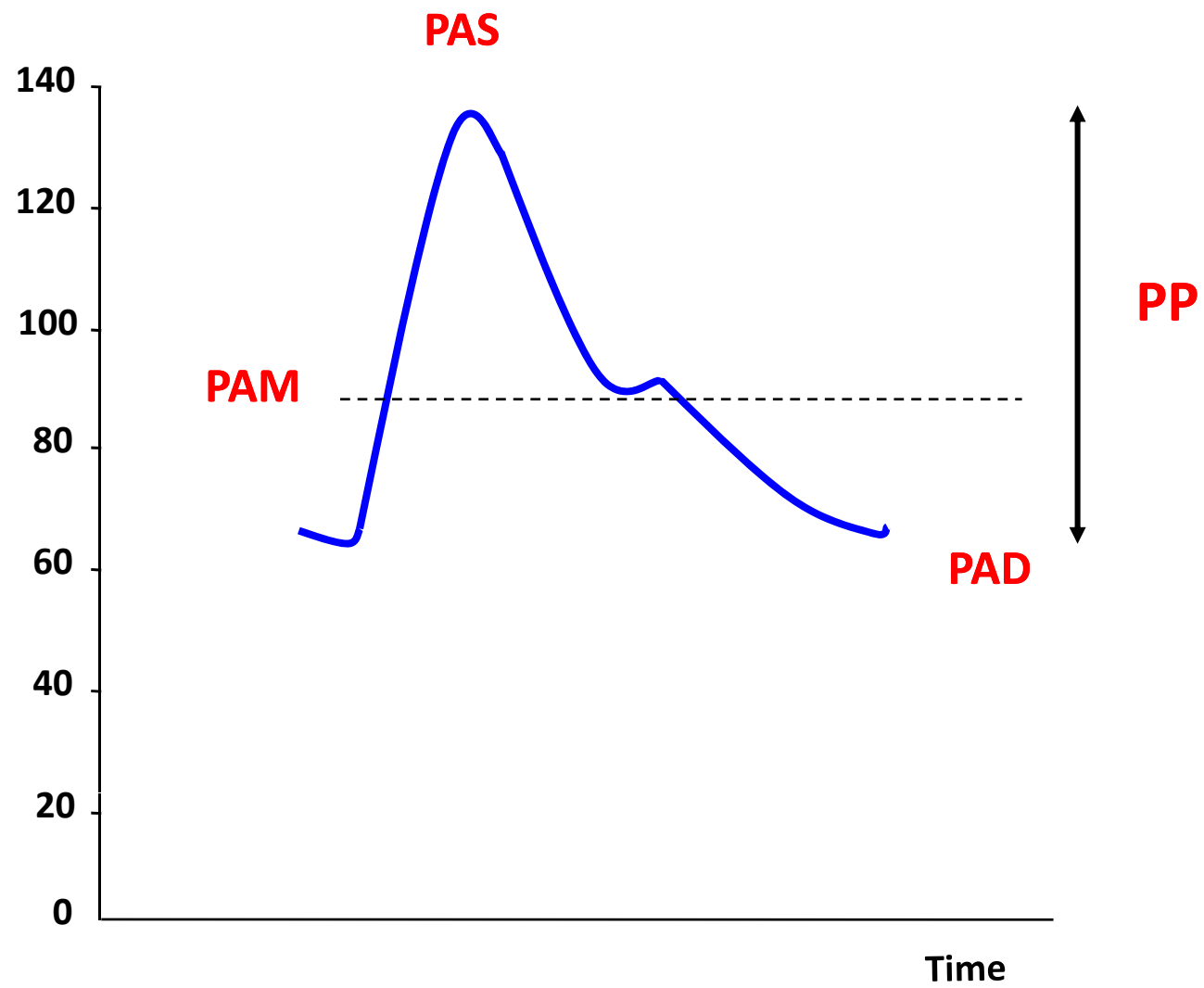
Question 2:

Quelles sont les modalités de l'expansion volémique (y compris la transfusion) ?

Diagnostic et monitoring du déficit volémique

A la phase initiale, l'urgence est au remplissage vasculaire systématique, l'hypovolémie étant constante. Aucun indice prédictif de la réponse au remplissage n'est nécessaire pour sa mise en oeuvre. L'objectif recommandé est une PAM > 65 mmHg (grade C). Lorsque l'hypotension engage le pronostic vital (par exemple lorsque la PAD est <40 mmHg), le recours aux agents vasopresseurs doit être immédiat quelle que soit la volémie (grade E).

Pression artérielle (*mmHg*)



Pression pulsée

$$\text{PP aortique} = k \cdot \text{VES} \cdot \text{rigidité aortique}$$

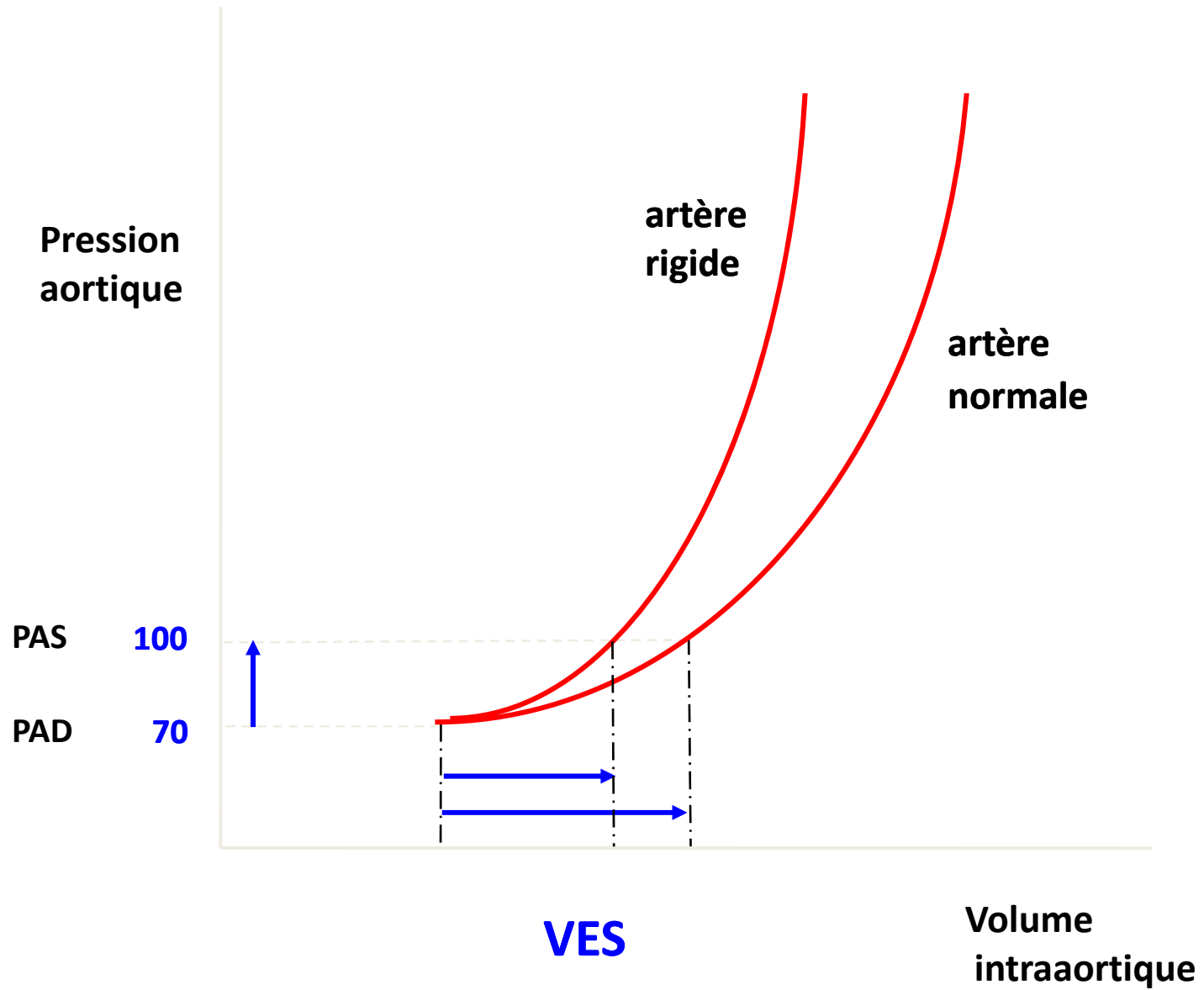
Chemla et al AJP 1998

- Pour une compliance artérielle donnée, la PP varie avec le VES
- Utile pour suivre les variations de débit cardiaque sous traitement

Pression pulsée

- La relation entre PP Ao et VES n'est pas linéaire

1. La relation entre PP Ao et VES n'est pas linéaire



Pression pulsée

- La relation entre PP Ao et VES n'est pas linéaire
- la PP aortique est différente de la PP périphérique

Central pressure wave

Peripheral pressure wave

mmHg

Pressure Type	Start (mmHg)	Peak (mmHg)	End (mmHg)
Central pressure wave	85	115	85
Peripheral pressure wave	82	125	82

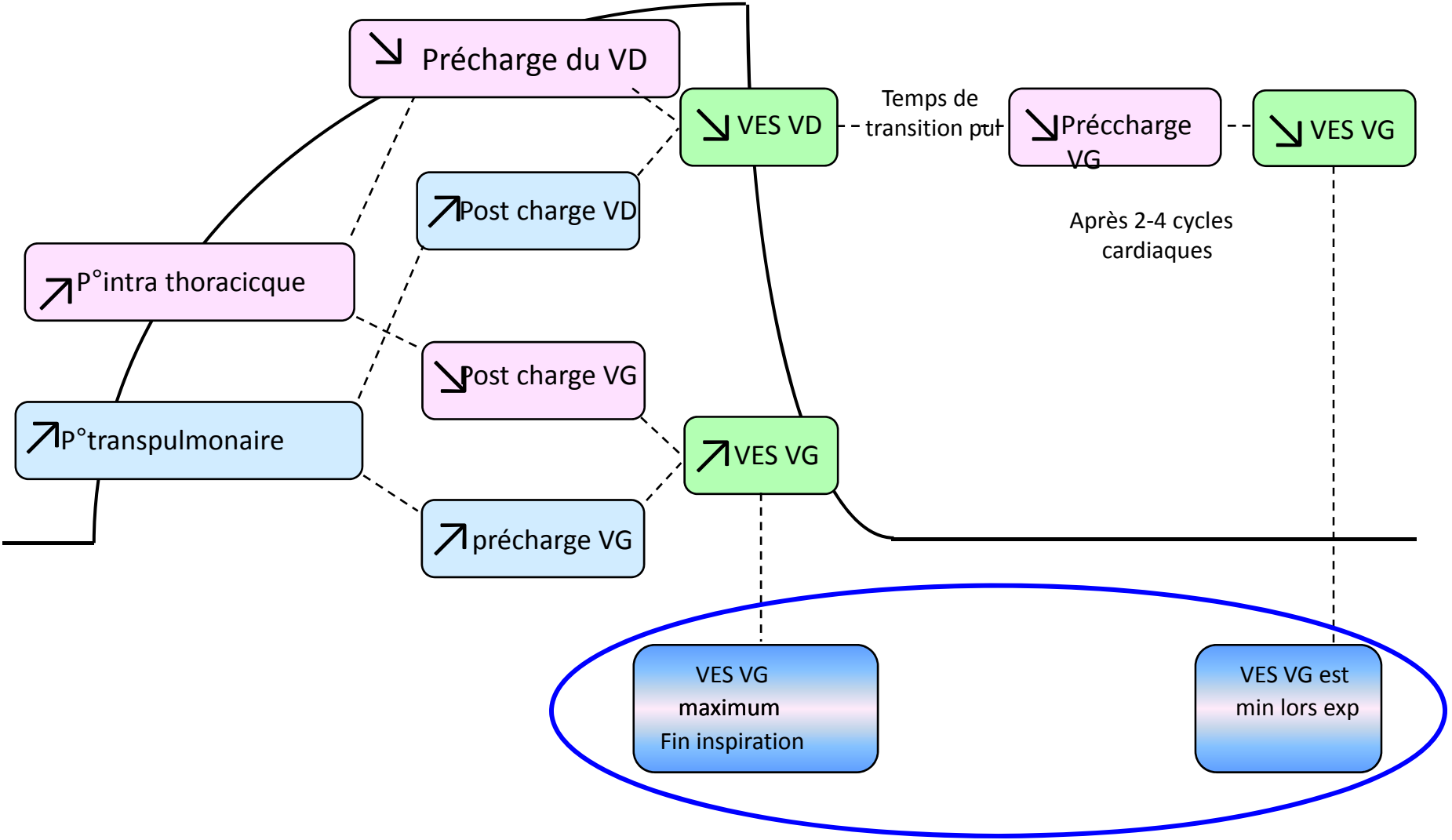
Phénomène d'amplification physiologique:
Lié à l'augmentation progressive de la rigidité artérielle en
périphérie et aux multiples bifurcations

Pression pulsée

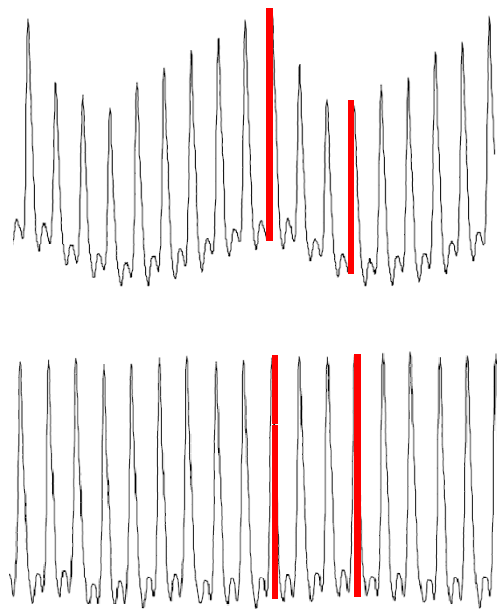
- La relation entre PP Ao et VES n'est pas linéaire
- la PP aortique est différente de la PP périphérique
- Elle reflète le VES
- Variabilité cyclique de cette PP périphérique en fonction de la VM serait un indice dynamique de précharge dépendance

Si VD est précharge dépendant

Si VG est précharge dépendant



Stroke volume



preload responsiveness

preload unresponsiveness

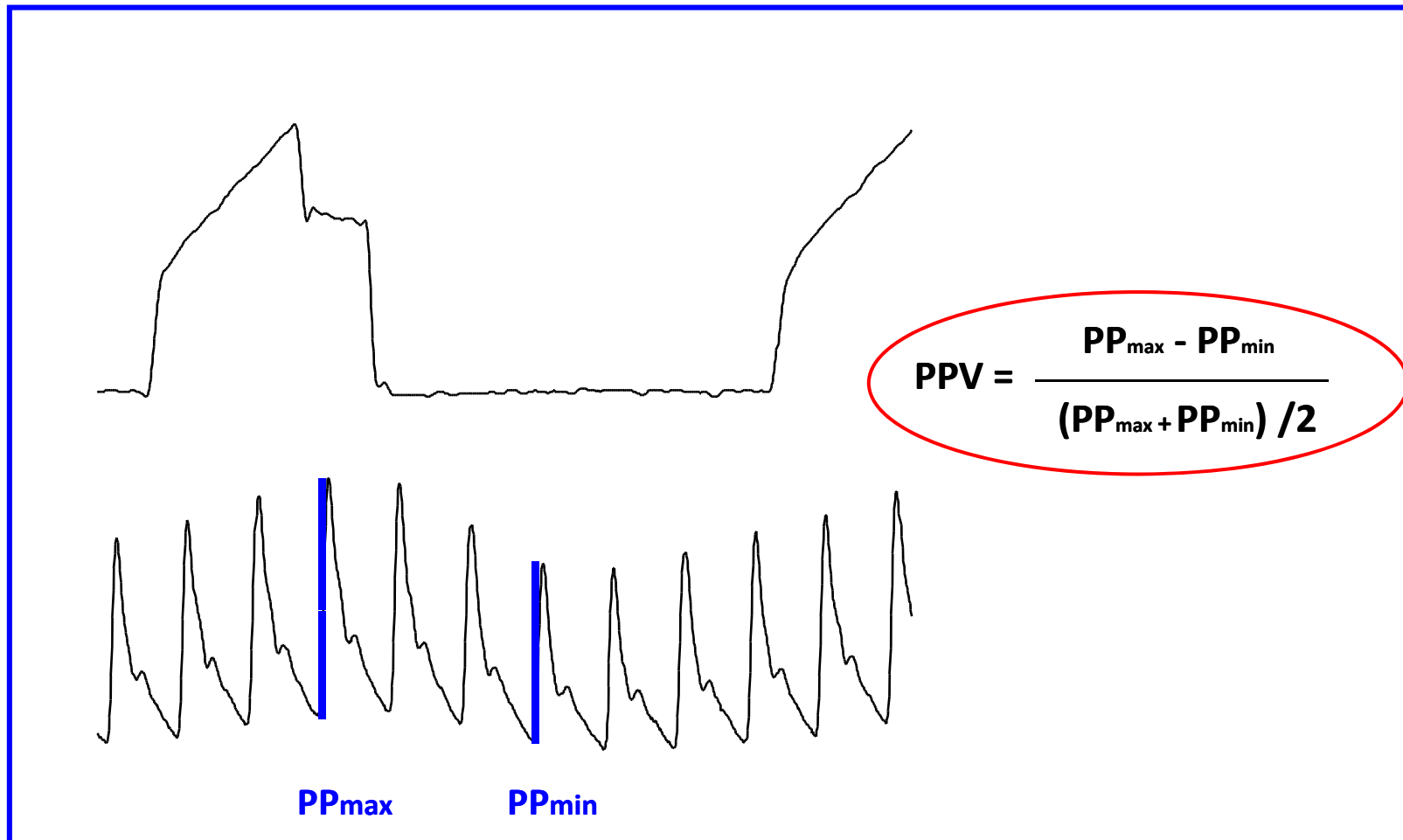
Ventricular preload

A

B



Comment la mesurer sur le scope?



Volume responsiveness

Xavier Monnet and Jean-Louis Teboul

Current Opinion in Critical Care 2007, 13:549–553

Table 1 Studies that have investigated the arterial pulse pressure variation (PPV) for predicting volume responsiveness and the respective threshold value for diagnosis

Reference	Year of publication	Clinical setting	PPV threshold value (%)
Michard <i>et al.</i> [22]	2000	Medical ICU patients	13
Vieillard-Baron <i>et al.</i> [20]	2004	Medical ICU patients	12
Kramer <i>et al.</i> [23]	2004	Coronary artery bypass grafting	11
Preisman <i>et al.</i> [19]	2005	Coronary artery bypass grafting	9
Hofer <i>et al.</i> [21]	2005	Coronary artery bypass grafting	13
Feissel <i>et al.</i> [24]	2005	Mix of surgical and medical ICU patients	17
De Backer <i>et al.</i> [25]	2005	Mix of surgical and medical ICU patients	12
Cannesson <i>et al.</i> [9]	2006	Coronary artery bypass grafting	12
Solus-Biguenet <i>et al.</i> [10 [•]]	2006	Hepatic resection	14
Lafanéchère <i>et al.</i> [17 [•]]	2006	Medical ICU patients	12
Monnet <i>et al.</i> [18 ^{••}]	2006	Medical ICU patients	12
Charron <i>et al.</i> [26]	2006	Surgical ICU patients	10
Natalini <i>et al.</i> [27 [•]]	2006	Mix of surgical and medical ICU patients	15
Feissel <i>et al.</i> [30 [•]]	2007	Medical ICU patients	12
Cannesson <i>et al.</i> [31 [•]]	2007	Coronary artery bypass grafting	11

Volume responsiveness

Xavier Monnet and Jean-Louis Teboul

Current Opinion in Critical Care 2007, 13:549–553

dPP = 13%

Table 1 Studies that have respective threshold value

dicting volume responsiveness and the

Reference	Year of publication	Clinical setting	PPV threshold value (%)
Michard <i>et al.</i> [22]	2000	Medical ICU patients	13
Vieillard-Baron <i>et al.</i> [20]	2004	Medical ICU patients	12
Kramer <i>et al.</i> [23]	2004	Coronary artery bypass grafting	11
Preisman <i>et al.</i> [19]	2005	Coronary artery bypass grafting	9
Hofer <i>et al.</i> [21]	2005	Coronary artery bypass grafting	13
Feissel <i>et al.</i> [24]	2005	Mix of surgical and medical ICU patients	17
De Backer <i>et al.</i> [25]	2005	Mix of surgical and medical ICU patients	12
Cannesson <i>et al.</i> [9]	2006	Coronary artery bypass grafting	12
Solus-Biguenet <i>et al.</i> [10 [•]]	2006	Hepatic resection	14
Lafanéchère <i>et al.</i> [17 [•]]	2006	Medical ICU patients	12
Monnet <i>et al.</i> [18 ^{••}]	2006	Medical ICU patients	12
Charron <i>et al.</i> [26]	2006	Surgical ICU patients	10
Natalini <i>et al.</i> [27 [•]]	2006	Mix of surgical and medical ICU patients	15
Feissel <i>et al.</i> [30 [•]]	2007	Medical ICU patients	12
Cannesson <i>et al.</i> [31 [•]]	2007	Coronary artery bypass grafting	11

Les limites de cet indice

Validé seulement:

- en cas de VM avec adaptation parfaite au ventilateur
- avec un $V_t > 7 \text{ mL/kg}$
- en l'absence d'arythmie cardiaque
- en cas de **thorax** et **péricarde fermés**
- En absence de compliance trop basse

Conclusion

- 1- les valeurs **statiques** de **PA** fournissent des informations utiles pour juger de **l'état hémodynamique**
- 2- les variations respiratoires de la **PA** fournissent des informations majeures sur la **réponse au remplissage**
3. Monitoring de la PA : place majeure chez les patients de réanimation