

# La canule artérielle: au-delà de la mesure de la pression

Robert Urbanowicz MD, FRCPC

Cours de sciences de base - Cardiologie

Le 28 août 2025

# Conflits d'intérêt

- Aucun

LES RÉSIDENTS PRÉSENTS À CETTE SESSION SONT PRIÉS DE  
BIEN VOULOIR ASSISTER À L'ENTIÈRETÉ DE LA PRÉSENTATION  
MÊME SI CELLE-CI A DÉJÀ ÉTÉ VUE AUPARAVANT DANS LE CADRE DU CSB - MONITORING



[www.filmratings.com](http://www.filmratings.com)

[www.mpaa.org](http://www.mpaa.org)

# Objectifs du Collège Royal

- Non-invasive blood pressure monitoring
- Invasive arterial blood pressure monitoring
  - Sites of cannulation
  - Indications, contraindications
  - Complications
  - Insertion technique
  - Function of the catheter/transducer system
  - Sources of error of the catheter/transducer system
  - Waveform interpretation and limitations to its analysis
- Dynamic Pressure Management
  - Demonstrate knowledge of how modern pressure transducers work
  - Describe the effects of compliance, natural resonant frequency, damping and dynamic response of pressure in these systems
  - Describe the characteristics of the pressure versus time waveform in clinical practice
- Describe the wave characteristics and causes of an overdamped/underdamped systems

# La canule artérielle

- Supérieure au monitoring non-invasif pour la **détection de l'hypotension précoce**
- Analyse du tracé artériel dans un but:
  - diagnostique
  - de traitement

## Indications de la canule artérielle

Mesure de pression en temps réel et de manière continue

Initiation de traitement pharmacologique ou mécanique pour support cardiovasculaire

Prise en sang/labos à répétition

Échec de mesure de pression non-invasive

Information diagnostique supplémentaire par interprétation de l'onde artérielle

# La canule artérielle: est-ce sécuritaire?

- Littérature provenant principalement de la cardiologie interventionnelle et chirurgie vasculaire
- En radial:
  - Case reports:
    - Pseudo-anévrysme
    - Infection
    - Hématome local
    - Occlusion de l'artère et paresthésie secondaire

## Transradial versus transfemoral approach for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention in people with coronary artery disease (Review)

Kolkailah AA, Alreshq RS, Muhammed AM, Zahran ME, Anas El-Wegoud M, Nabhan AF

- Publiée en 2018, > 20 études
- Approche transradiale vs transfémorale
- Transradial approach group was associated with a **lower incidence of bleeding** (RR 0.54, 95% CI 0.40 - 0.74; 23,043 participants; 20 studies)
- Transradial approach was associated with a **reduced risk of access site complications** (RR 0.36, 95% CI 0.22 - 0.59; 16,112 participants; 24 studies)
- Access site complications:
  - Hématomes
  - Pseudo-anévrismes
  - Fistules artériovéneuses
  - Vasospasmes

[Braz J Cardiovasc Surg.](#) 2019 Jan-Feb; 34(1): 48–56.

PMCID: PMC6385842

doi: [10.2147/1678-9741-2018-0270](https://doi.org/10.2147/1678-9741-2018-0270)

PMID: [30810674](#)

## Efficacy and Safety of "Coronary Artery Bypass Graft Angiography" with Right Transradial Access *versus* Left Transradial Access and Femoral Access: a Retrospective Comparative Study

[Yakup Balaban](#), MD,<sup>1</sup> [Mustafa Haluk Akbaş](#), MD, PhD,<sup>1</sup> [Merih Leventyüz Akbaş](#), MD,<sup>2</sup> and [Ali Özerdem](#), MD<sup>1</sup>

- Étude rétrospective
- Balaban et al., Turquie
- Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, Jan 2019
- Approche radiale D vs G vs fémorale
- N= 442

**Table 2**

Catheter based results. Femoral vs. left radial group and left radial vs. right radial group.

Variables		Femoral (n=174)	Left Radial (n=148)	Right Radial (n=120)	P
Total procedure time (min)		17.28±1.68	17.68±2.34	23.04±5.84	<0.001 <sup>*</sup>
Total procedure time except LIMA (min)		9.28±1.38	9.32±1.03	9.47±1.01	0.304 <sup>*</sup>
Fluoroscopy time (min)		10.71±1.65	10.94±1.25	16.12±5.28	0.001 <sup>*</sup>
Fluoroscopy time except LIMA (min)		5.58±0.92	5.53±0.86	5.53±0.60	0.545 <sup>*</sup>
Amount of contrast media used		59.00±9.31	58.27±11.84	61.04±11.88	0.102 <sup>*</sup>
LIMA graft effectivity		129 (74.1%)	108 (73.1%)	91 (75.8%)	0.868
LIMA selective imaging		147 (85.5%)	116 (78.4%)	88 (73.3%)	0.456
Local hematoma		12 (6.9%)	3 (2%)	5 (4.2%)	0.306
Radial artery spasm		—	16 (10.8%)	14 (11.7%)	0.825
Radial artery occlusion <sup>#</sup>		—	4 (2.7%)	4 (3.3%)	0.763
Pseudoaneurysm <sup>#</sup>		4 (2.3%)	—	—	0.999
Allergic reaction		6 (3.4%)	5 (3.4%)	4 (3.3%)	0.984
Hypotension		12 (6.9)	10 (6.8)	9 (7.5%)	0.814
Opaque nephropathy <sup>#</sup>		—	1 (0.7%)	—	0.367
Major bleeding		—	—	—	—
Ao-Saphenous vein graft selective imaging	Ao-LAD or Diagonal	67 (88.15%) n=76 <sup>2</sup>	71 (92.20%) n=77 <sup>1</sup>	53 (86.88%) n=61 <sup>1</sup>	0.236 <sup>*</sup>
	Ao- OM or IM	85 (90.00%) n=92 <sup>4</sup>	82 (92.13%) n=89 <sup>3</sup>	72 (90.00%) n=80 <sup>3</sup>	0.088 <sup>*</sup>
	Ao- RCA	73 (91.25%) n=80 <sup>6</sup>	87 (92.55%) n=94 <sup>5</sup>	72 (91.13%) n=79 <sup>5</sup>	0.073 <sup>*</sup>

# Complications related to invasive hemodynamic monitors during adult liver transplantation

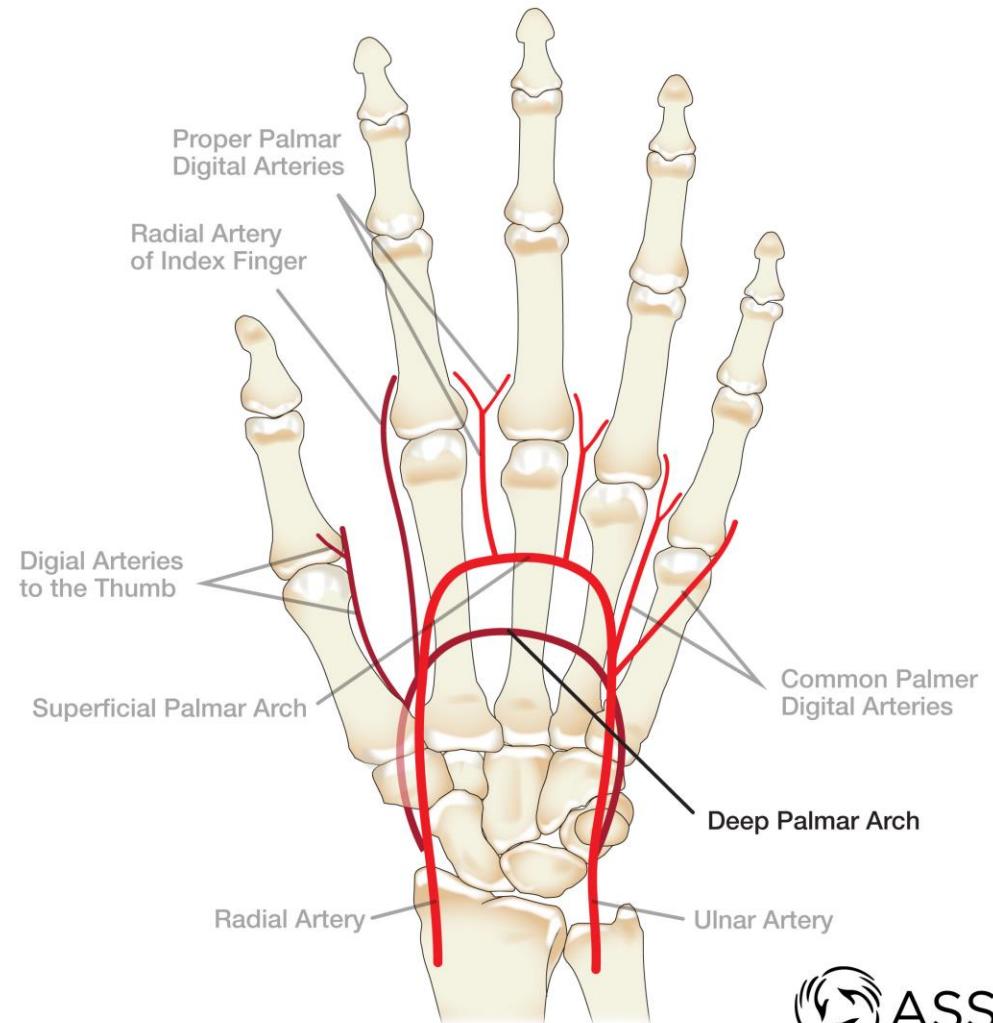
- N = 1206 patients subissant transplantation hépatique
- Taux de complications reliées à cannulation artérielle **fémorale**: 0.58%
  - 1 ischémie du MI
  - 3 hématomes
  - 3 pseudo-anévrismes
- Taux de complications reliées à cannulation artérielle **radiale**: 0.17%
  - 2 neuropathies radiales

# La canule artérielle: est-ce sécuritaire?

- En conclusion:
  - Complications < 0.5%
  - Moins de complications en accès radial que par accès fémoral

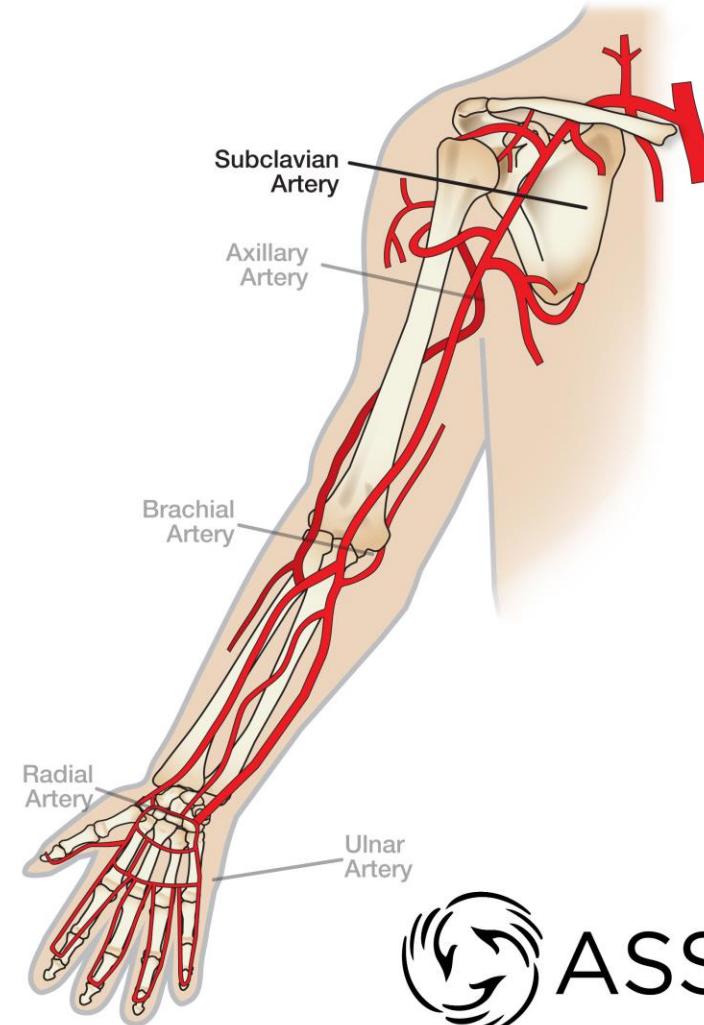
# La canule artérielle: est-ce sécuritaire?

- Artère ulnaire:
  - Alternative sécuritaire même suite à ponction de l'artère radiale ipsilatérale
  - Ischémie du membre peu fréquente malgré un risque d'occlusion de l'artère radiale après décanulation
    - Expliqué par la perfusion bi-artérielle (radiale et ulnaire) et le recrutement collatéral
    - Test d'Allen peut être tenté:
      - sensibilité (76%)
      - spécificité (82%)



# La canule artérielle: autres sites

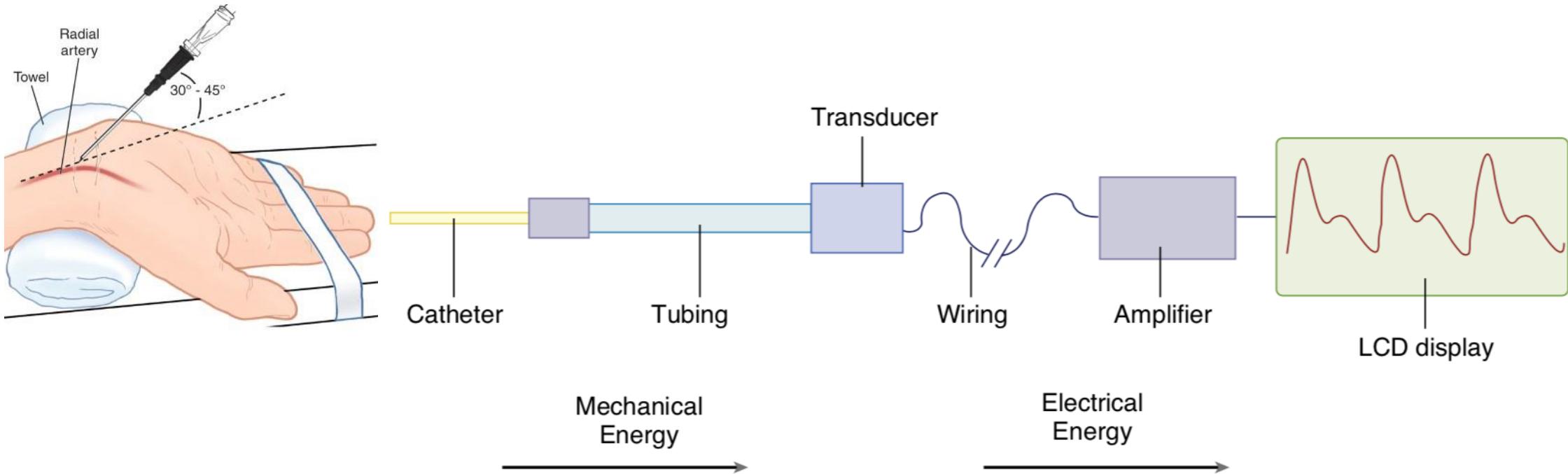
- Artère brachiale:
  - Pas de branches collatérales au coude
  - Utilisation sécuritaire
- Artère axillaire:
  - Utilisation sécuritaire
  - Peu de données dans la littérature



# Comment mesurer la pression dynamique?

- Le manomètre est un outil de mesure efficace lorsque la pression varie peu (**pression statique**)
- Cependant, lorsque la **pression change constamment et rapidement**, le manomètre ne répond pas assez rapidement pour donner un résultat précis
- Nous utilisons donc un **transducteur**

# Le transducteur



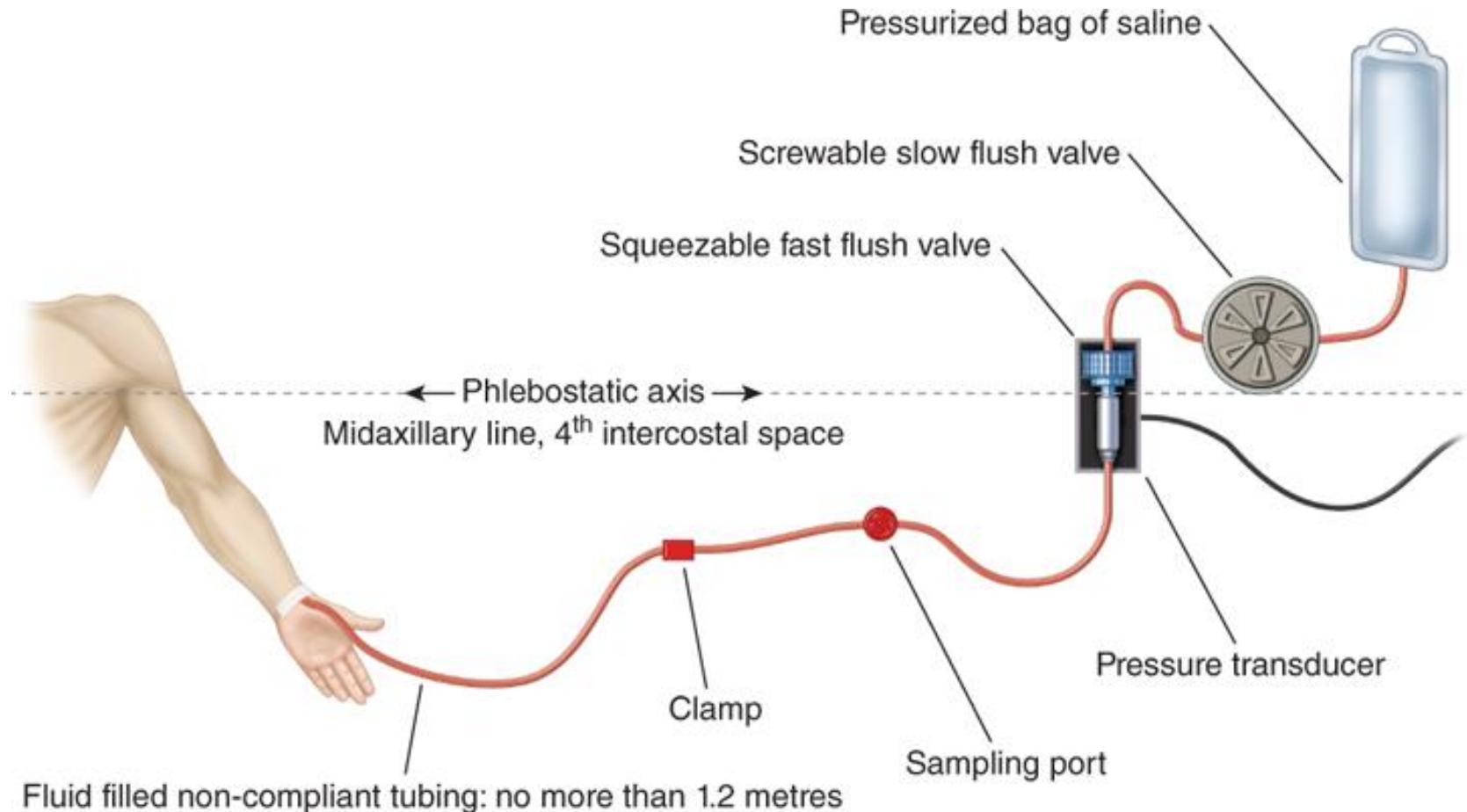
- Dispositif qui change une forme d'énergie en une autre (mécanique à électrique)

# Le transducteur de la canule artérielle

- Changement de pression dans la tubulure (**énergie mécanique**) va modifier la résistance du circuit électrique du transducteur (**énergie électrique**)
- Ce changement de résistance modifiera le signal électrique sur le moniteur



# Ligne de canule artérielle



- Après une mesure de la pression mécanique, le transducteur envoie le signal électrique à l'ordinateur

# La courbe de canule artérielle

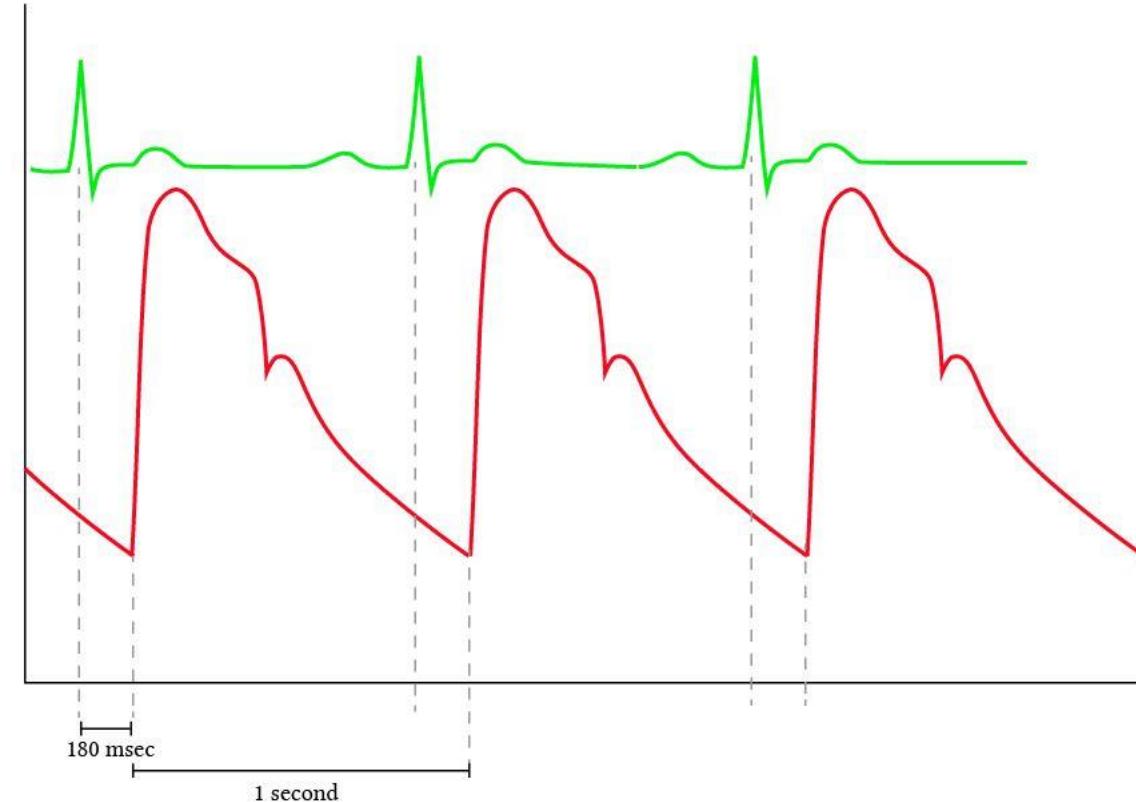
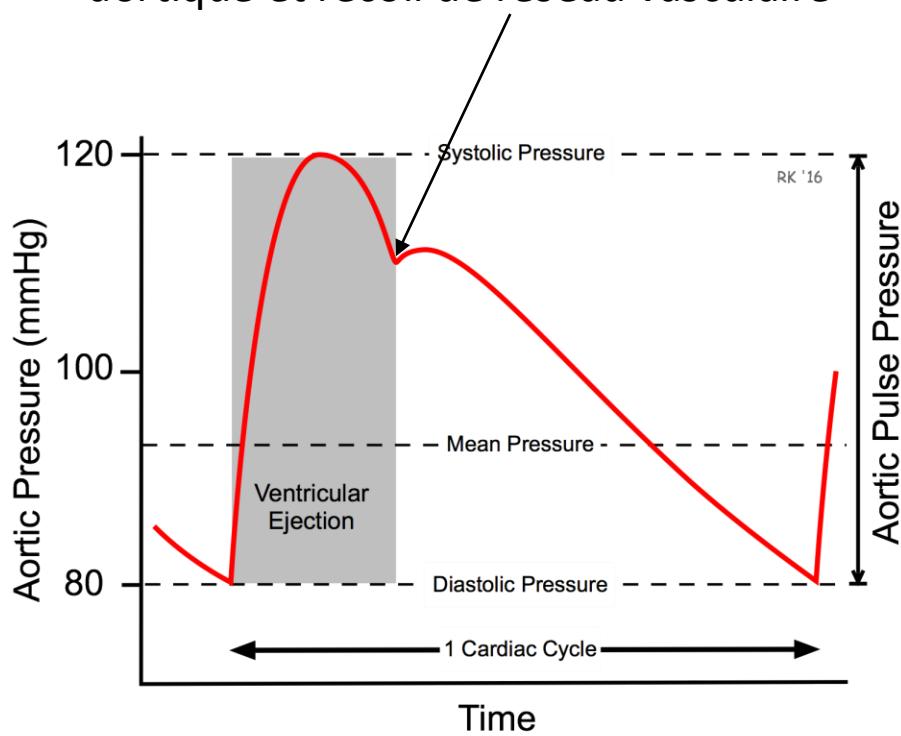
- L'ordinateur recrée un complexe de courbes de pression via un algorithme mathématique en superposant des courbes périodiques selon la série de Fourier



Each arrow starts at the vertical sum of all the arrows on its left. And the purple dot is the sum of all six. The arrows represent the amplitudes of sine functions with different peak-values and frequencies. They are the first six terms of a Fourier series derived from the square wave motion of the blue dot, which transitions between only two amplitudes every 2 seconds.

# Courbe de canule artérielle

Onde dicrote: fin de la systole, début de la diastole, causée par la fermeture de la valve aortique et recoil de réseau vasculaire

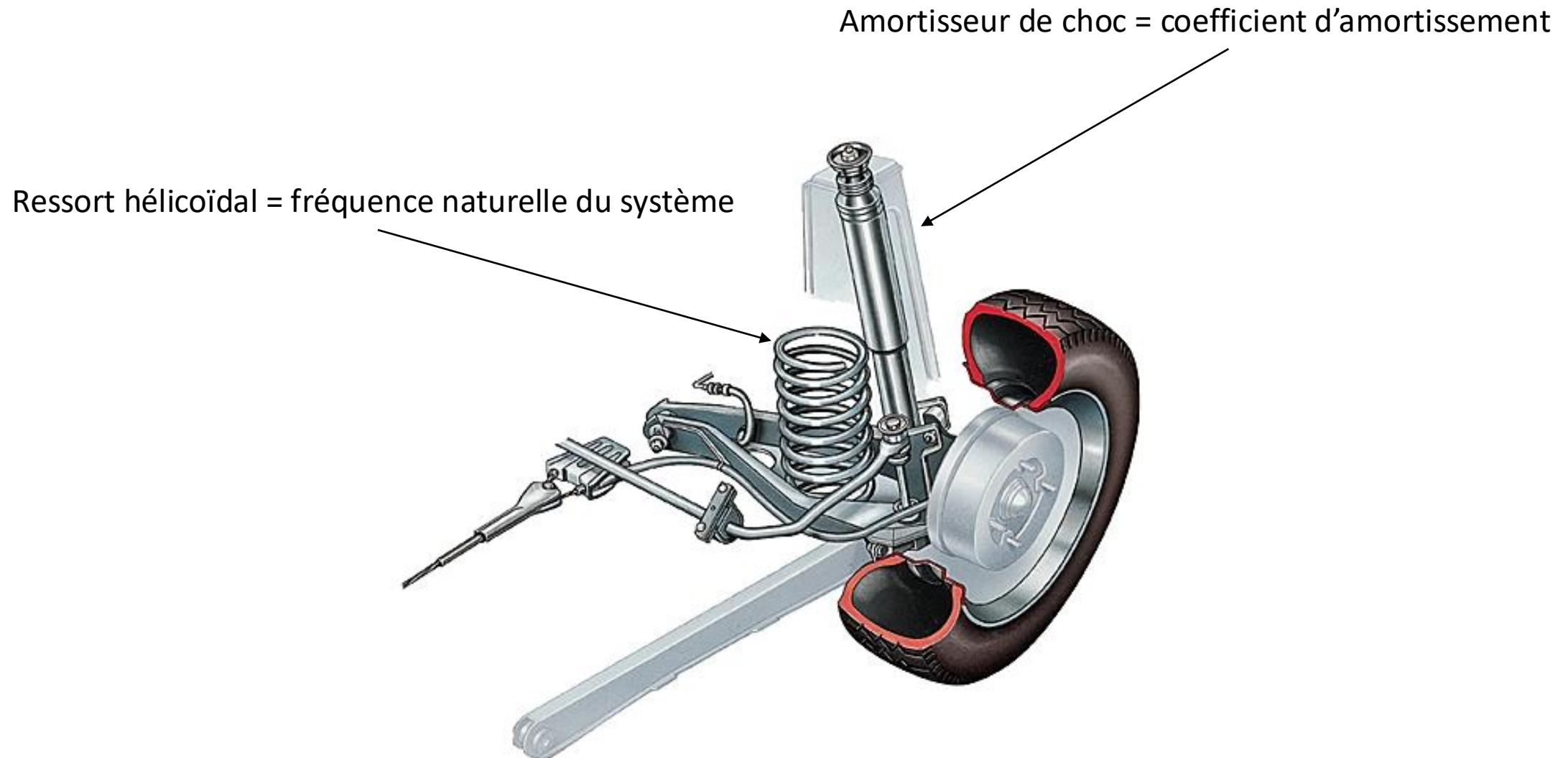


- Courbe se comporte comme un système dynamique de 2<sup>e</sup> ordre
- 2 paramètres indépendants: le **coefficent d'amortissement** du système et la **fréquence naturelle du système**

# Ligne de canule artérielle

- **Coefficient d'amortissement:** détermine à quelle vitesse le système revient à son état d'équilibre après un stimulus.
- **Fréquence naturelle d'un système:** détermine à quelle vitesse le système se mets à osciller après un stimulus

# Ligne de canule artérielle



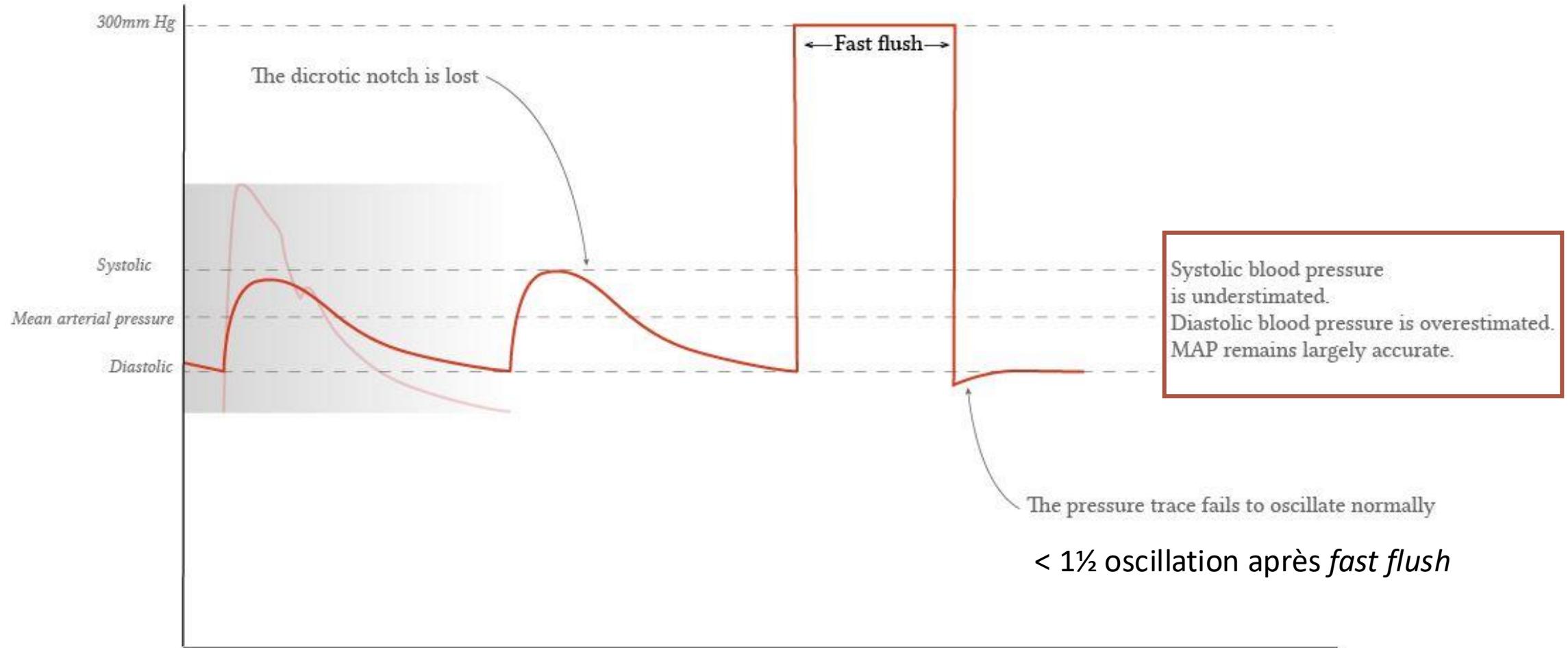
# Erreur d'atténuation du signal

- Augmentation du coefficient d'amortissement
- Le système absorbe trop le signal
- Ceci est dû à:
  - une augmentation de la friction du liquide dans la tubulure de la canule
  - Restriction au passage du signal dans la tubulure
    - Présence de sang
    - Présence de caillot
    - Tubulure coudée
    - Artère occluse
    - Présence de bulles de gros calibre



Amortisseur de choc trop efficace!

# Erreur d'atténuation du signal - *Overdamping*



# Erreur d'amplification du signal

- Sur-amplification du signal de la canule
- En partie dû à une mauvaise compliance de la tubulure de la canule
- Mais, principalement dû à une fréquence d'oscillation qui se rapproche de la **fréquence naturelle** du système



Ressort hélicoïdal trop performant!

# Fréquence naturelle

- Fréquence à laquelle un système a tendance à osciller
- Tout matériau a un fréquence à laquelle il aura tendance à osciller, ceci va entraîner une résonance du système:
  - Vibration du châssis d'auto à une certaine vitesse
  - Chanteuse qui casse un verre



# Résonance du système



# Résonance du système



Tacoma Narrows Bridge, Washington, 1940

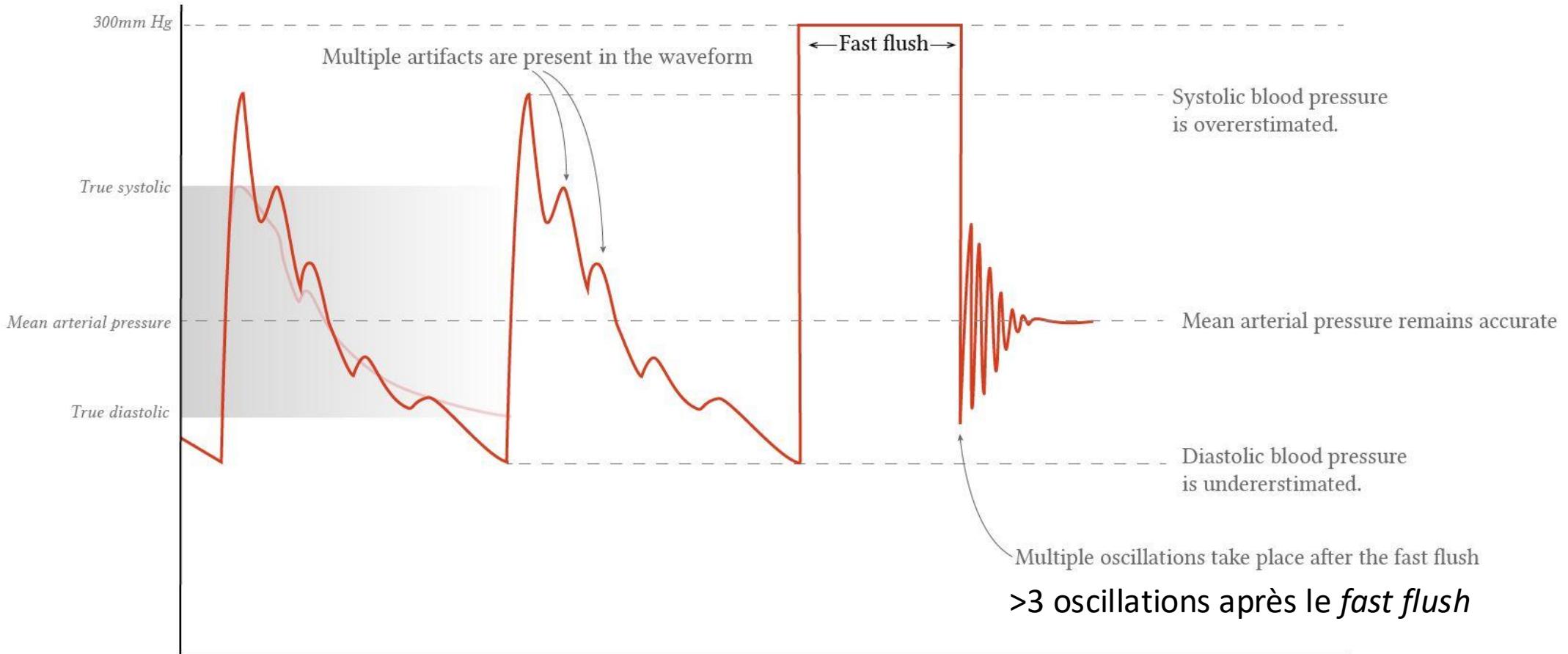
# Résonance du système de canule artérielle

- Le système a tendance à **résonner** (i.e. amplifier le signal) si la fréquence de l'onde de la pression artérielle **est semblable** à la fréquence naturelle du système
  - Fréquence de résonance naturelle habituelle d'une canule: 10-15Hz
  - Fréquence d'un battement cardiaque : 1-2Hz
- Plus la fréquence naturelle est élevée, plus l'oscillation de la pression artérielle doit être élevée avant qu'il y ait amplification du signal

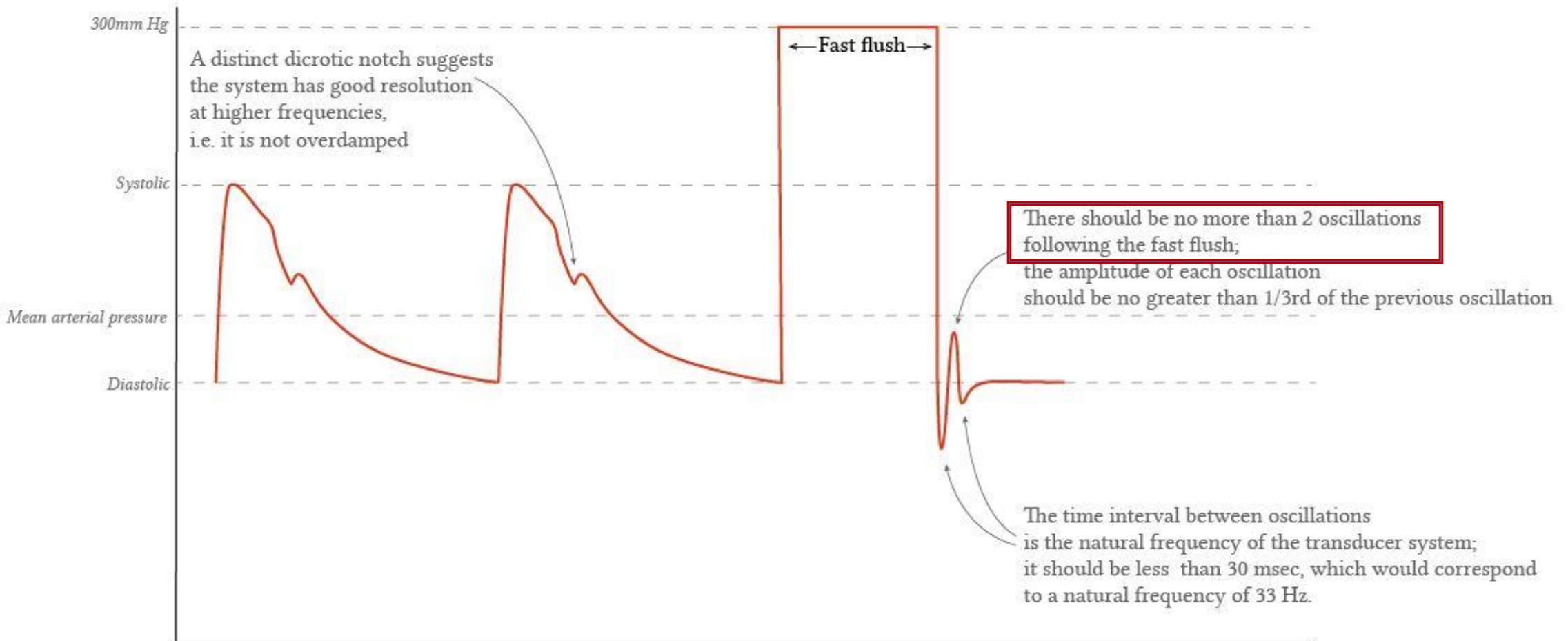
# Résonance du système de canule artérielle

- La fréquence naturelle du système est **augmentée** par :
  - Tubulure plus rigide (moins compliant)
  - Tubulure plus courte
  - Tubulure de petit diamètre
- La fréquence naturelle du système est **diminuée** par:
  - Tubulure plus longue et moins rigide
  - Tubulure de gros calibre
  - **La présence de bulles de petit calibre**

# Erreur d'amplification du signal - *Underdamping*



# Signal de canule artérielle idéal



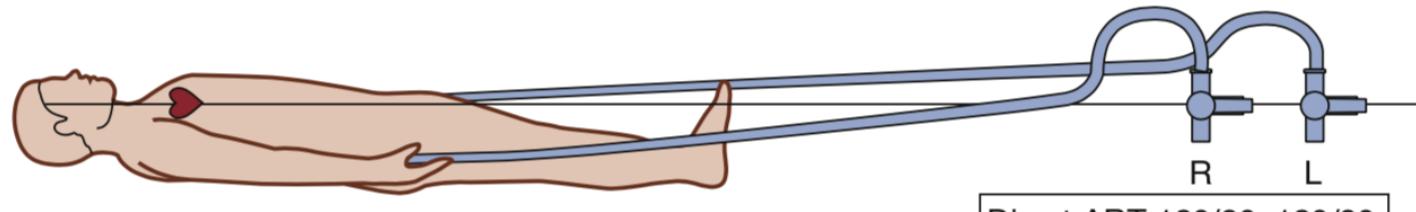
# Calibration de la canule

- Transducteur doit être:
  - Ajusté à la valeur de la pression atmosphérique (« faire le zéro »)
    - Exposition du transducteur à la pression atmosphérique en ouvrant le bouchon
  - Calibré
    - Historiquement, par rapport à un manomètre
    - Actuellement, calibration automatique
    - Intuitivement, comparer à la mesure de brassard à pression
  - Mis au bon niveau relatif au patient
    - Lorsqu'on change le niveau de transducteur, il n'est pas nécessaire de « **refaire le zéro** » car la pression atmosphérique change peu

# Mise à niveau de la canule

- Transducteur placé afin de mesurer la pression racine aortique
- Idéalement, 5cm postérieur au rebord sternal chez patient en DD
- Si placé en position assise, au niveau de l'oreille permet de mesurer la pression au cercle de Willis
- La pression à la racine aortique va donc être augmenté par une valeur égale la hauteur verticale entre les 2 points

# Mise à niveau de la canule

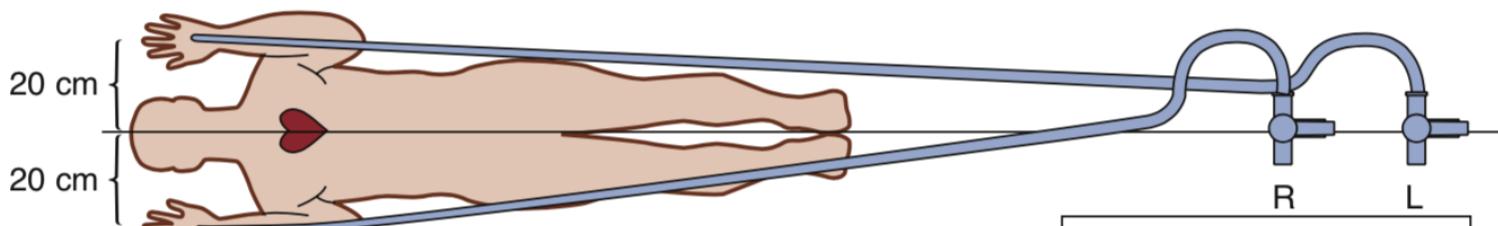


A

Direct ART 120/80 120/80

NIBP 120/80 120/80

R L



B

Direct ART 120/80 120/80

NIBP 135/95 105/65

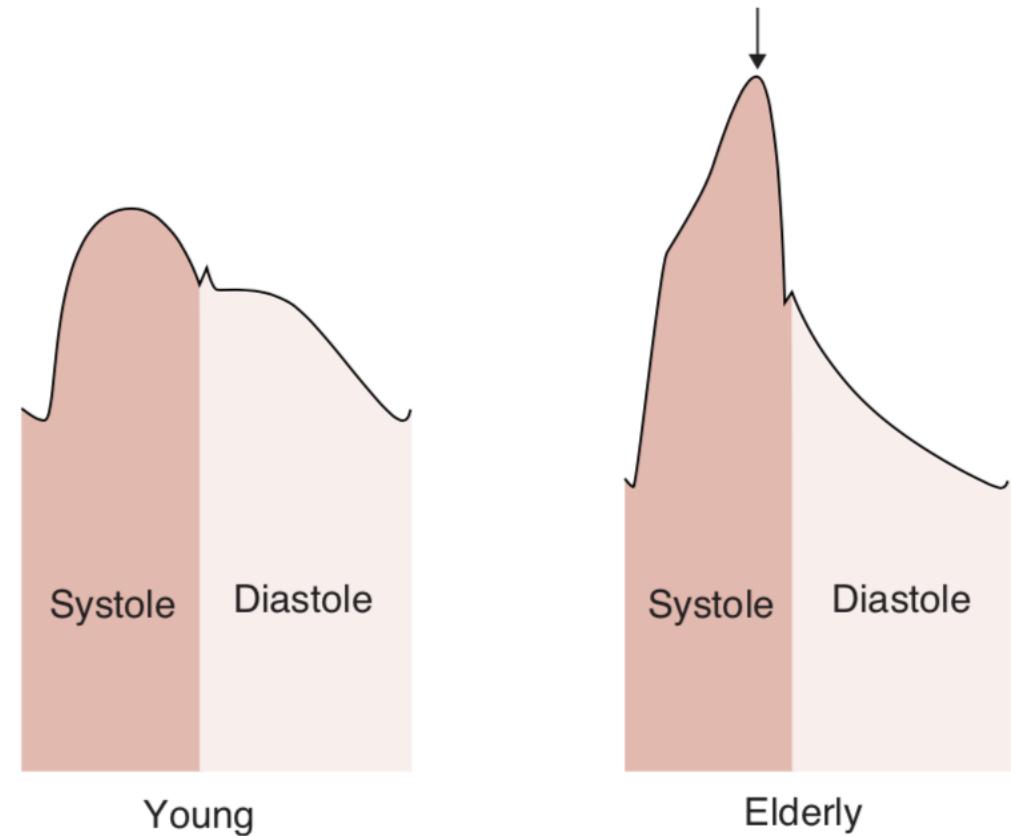
R L

# Modification de la courbe lié à une condition pathologique

- Athérosclérose
- Vasopresseurs
  - Pression fémorale > radiale
- Hypothermie
  - vasoconstriction périphérique = surestime TA a/n radial

# Modification de la courbe en fonction de l'âge

- Rigidité artérielle due à l'âge:
  - Augmentation de l'amplitude de l'onde
  - Pic systolique plus tardif
  - Atténuation de la courbe diastolique
  - Distorsion de la pente systolique

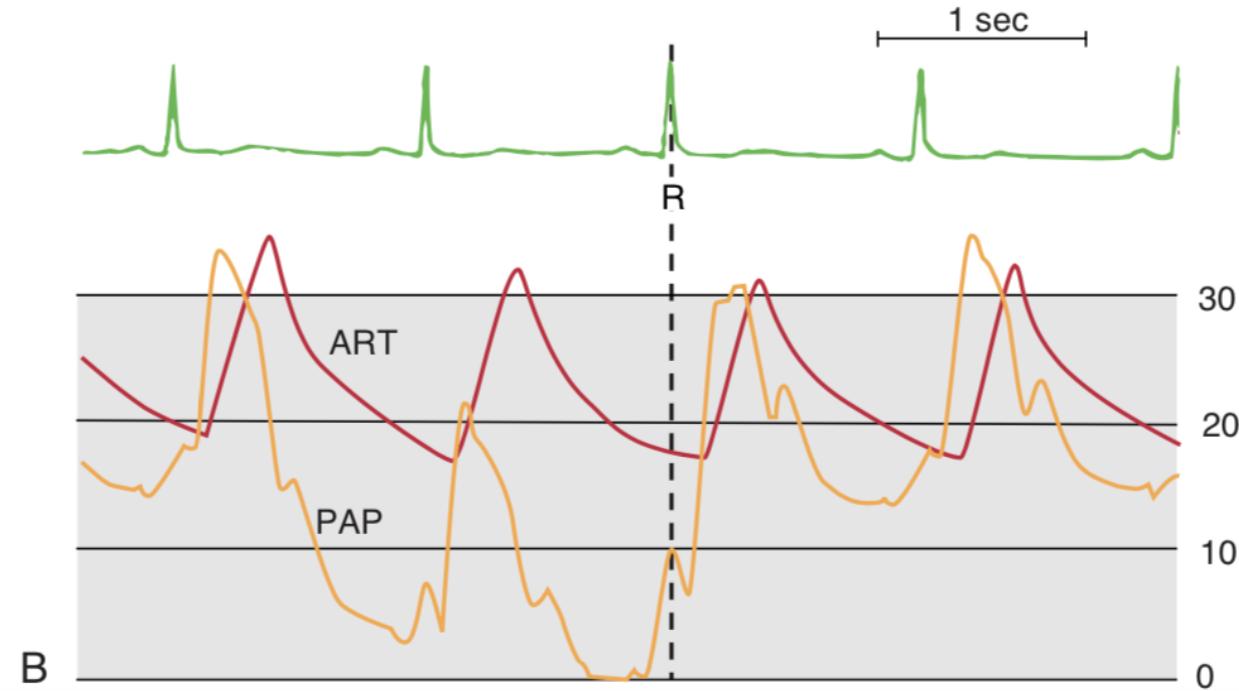
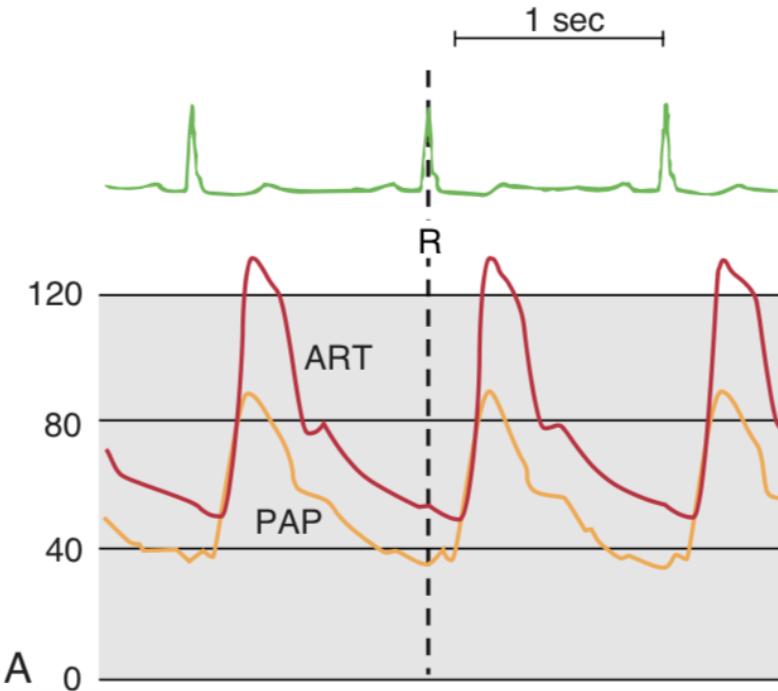


# La canule artérielle comme outil diagnostique?

**TABLE 45-1 ARTERIAL BLOOD PRESSURE WAVEFORM ABNORMALITIES**

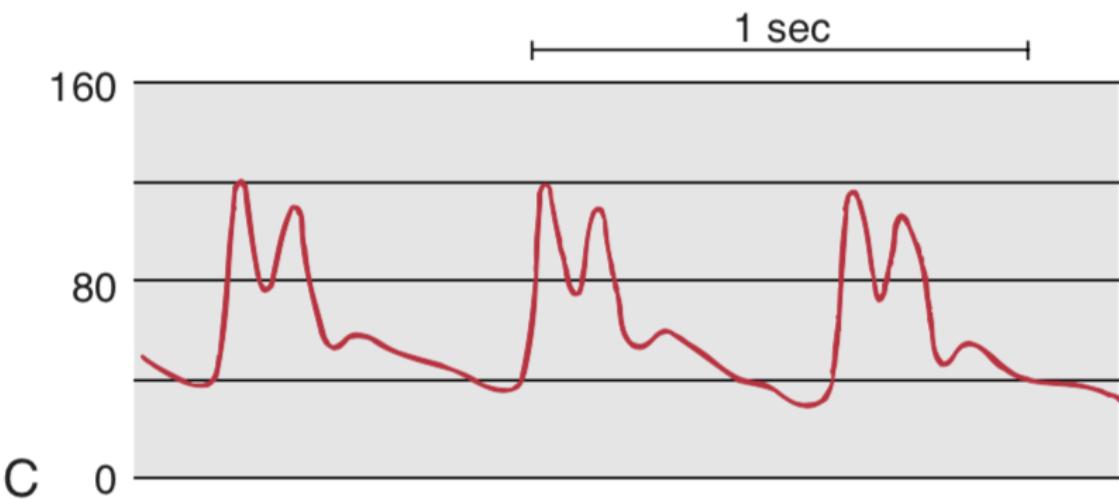
Condition	Characteristics
Aortic stenosis	Pulsus parvus (narrow pulse pressure) Pulsus tardus (delayed upstroke)
Aortic regurgitation	Bisferiens pulse (double peak) Wide pulse pressure
Hypertrophic cardiomyopathy	Spike and dome (mid-systolic obstruction)
Systolic left ventricular failure	Pulsus alternans (alternating pulse pressure amplitude)
Cardiac tamponade	Pulsus paradoxus (exaggerated decrease in systolic blood pressure during spontaneous inspiration)

# Anomalie de la courbe: sténose aortique



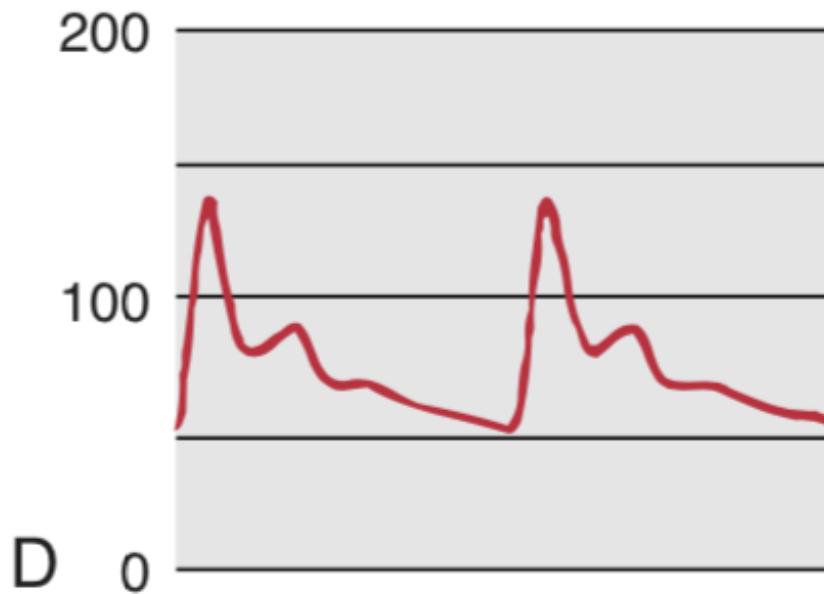
- Sténose aortique:
  - Résistance of flow
  - Diminution de l'amplitude de l'onde (narrow pulse pressure – *pulsus parvus*)
  - Pente systolique plus lente (delayed upstroke – *pulsus tardus*)
  - Courbe ressemble à système *overdamped*

# Anomalie de la courbe: régurgitation aortique



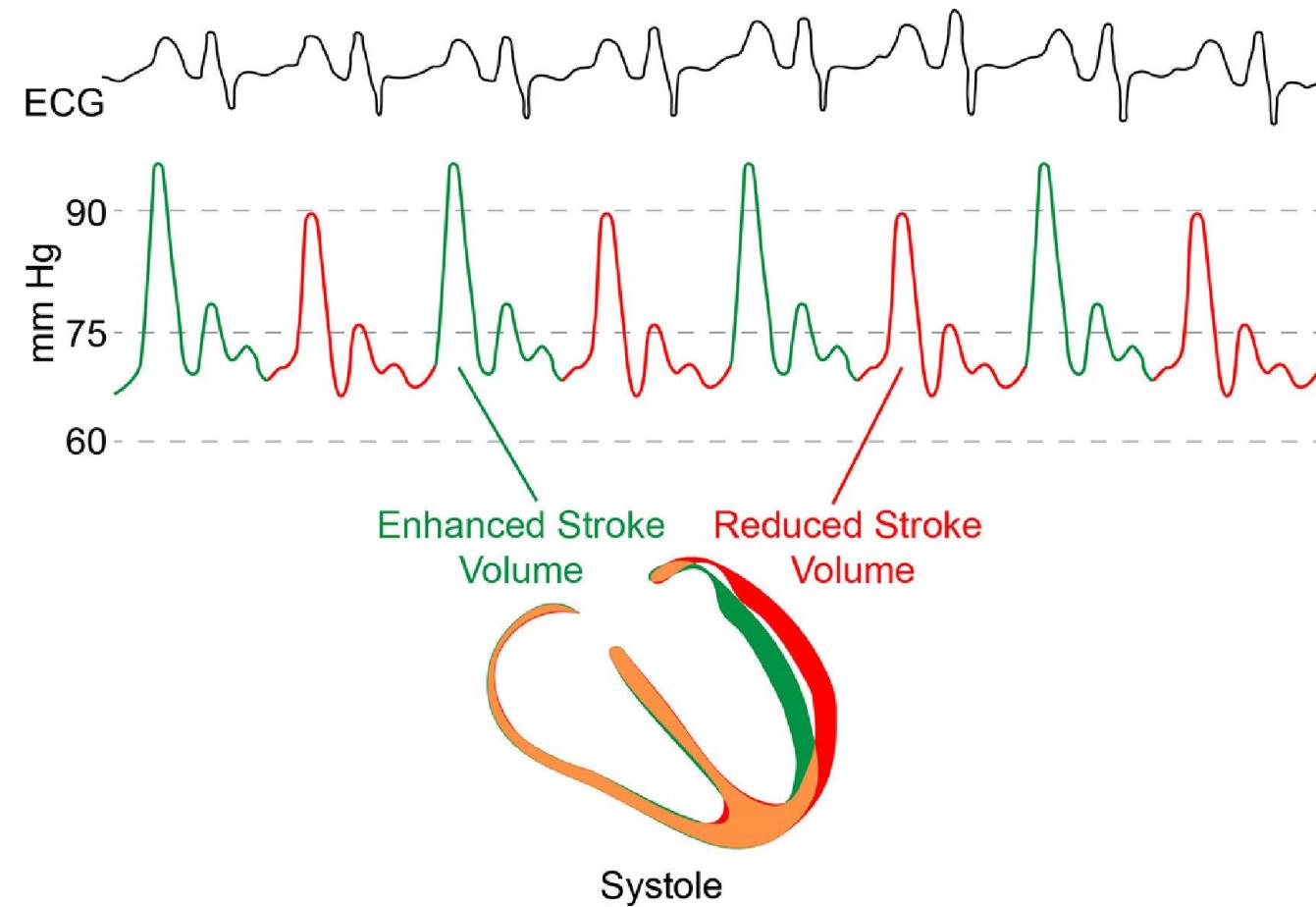
- Régurgitation aortique:
  - Augmentation de l'amplitude de l'onde (wide pulse pressure)
  - Diminution de la pression diastolique (puisque une partie du sang retourne au VG et l'autre en périphérie)
  - Onde double (*pulsus bisferiens*):
    - 1<sup>ère</sup>: éjection antérograde
    - 2<sup>e</sup>:
      - régurgitation antérograde créant un effet venturi sur la paroi vasculaire aortique
      - Rapprochement de la paroi vasculaire de l'aorte crée un augmentation de la pression en systole

# Anomalie de la courbe: CMP hypertrophique



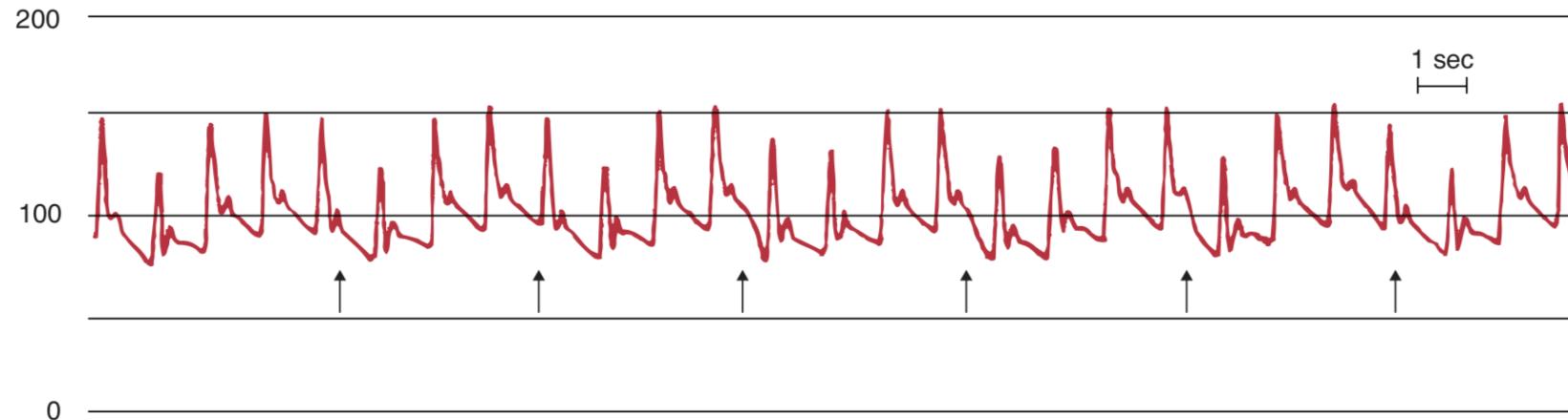
- Cardiomyopathie hypertrophique:
  - Courbe en *Spike & Dome*
  - *Spike*: éjection systolique rapide
  - *Dome*: Obstruction de la chambre de chasse en mid-systole

# Anomalie de la courbe: IC gauche systolique



- Alternance de l'amplitude de l'onde (*pulsus alternans*)
  - Alternance entre contraction forte et contraction faible
  - Signe de défaillance cardiaque gauche en systole

# Anomalie de la courbe: pouls paradoxal

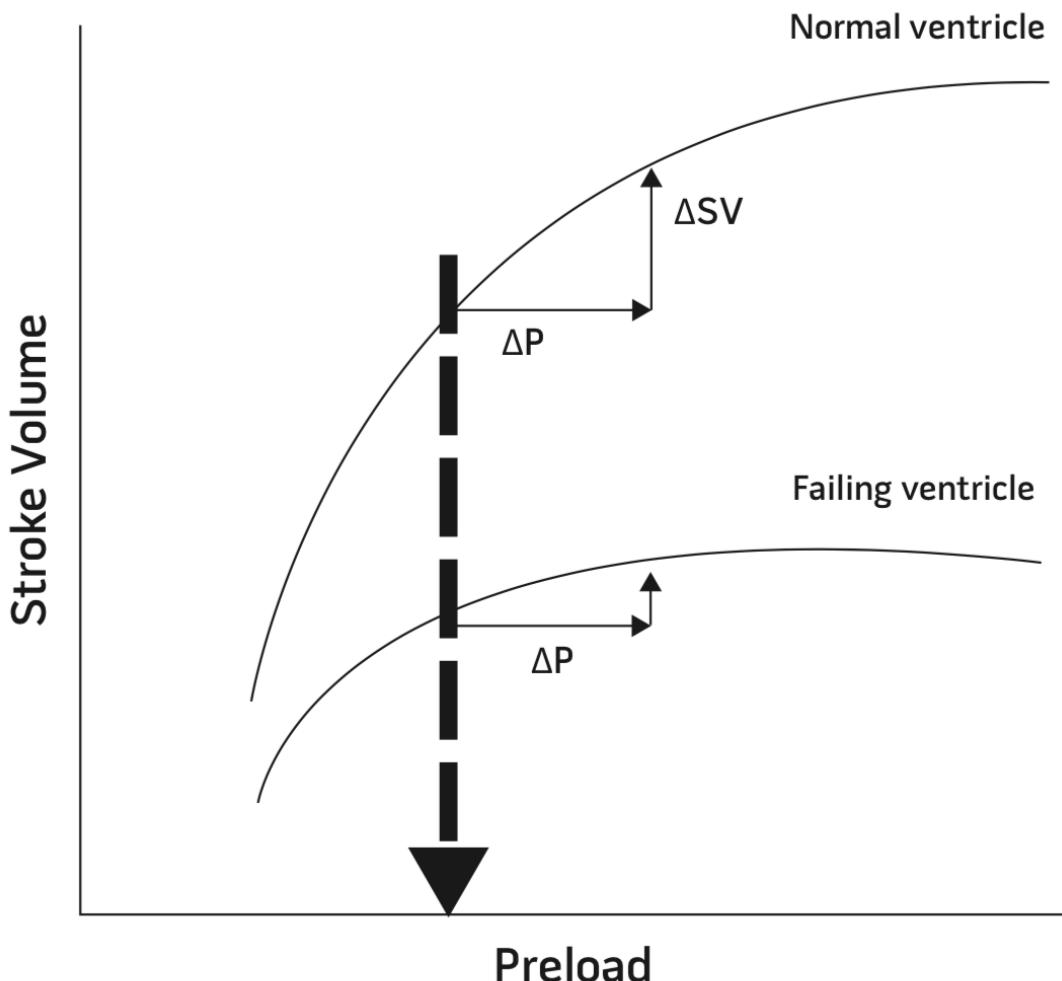


- Amplification de la physiologie **normale**
- **En respiration spontanée** et pas en ventilation mécanique
- Augmentation de la pression intra-thoracique en inspiration diminue le retour veineux
- Perte de **>10mmHg de pression systolique** à l'inspiration
- Présent en situation de tamponnade, asthme décompensé, MPOC sévère

# Indicateurs de volémie

- Indicateurs statiques:
  - TVC
  - PAWP
- Indicateurs dynamiques:
  - Mesures associées à la TA invasive
    - *PPV: Pulse Pressure Variation*
    - *SVV: Stroke Volume Variation*
  - Variations attribués à un changement de pression intra-thoracique lors de la respiration

# Courbe de Frank-Starling

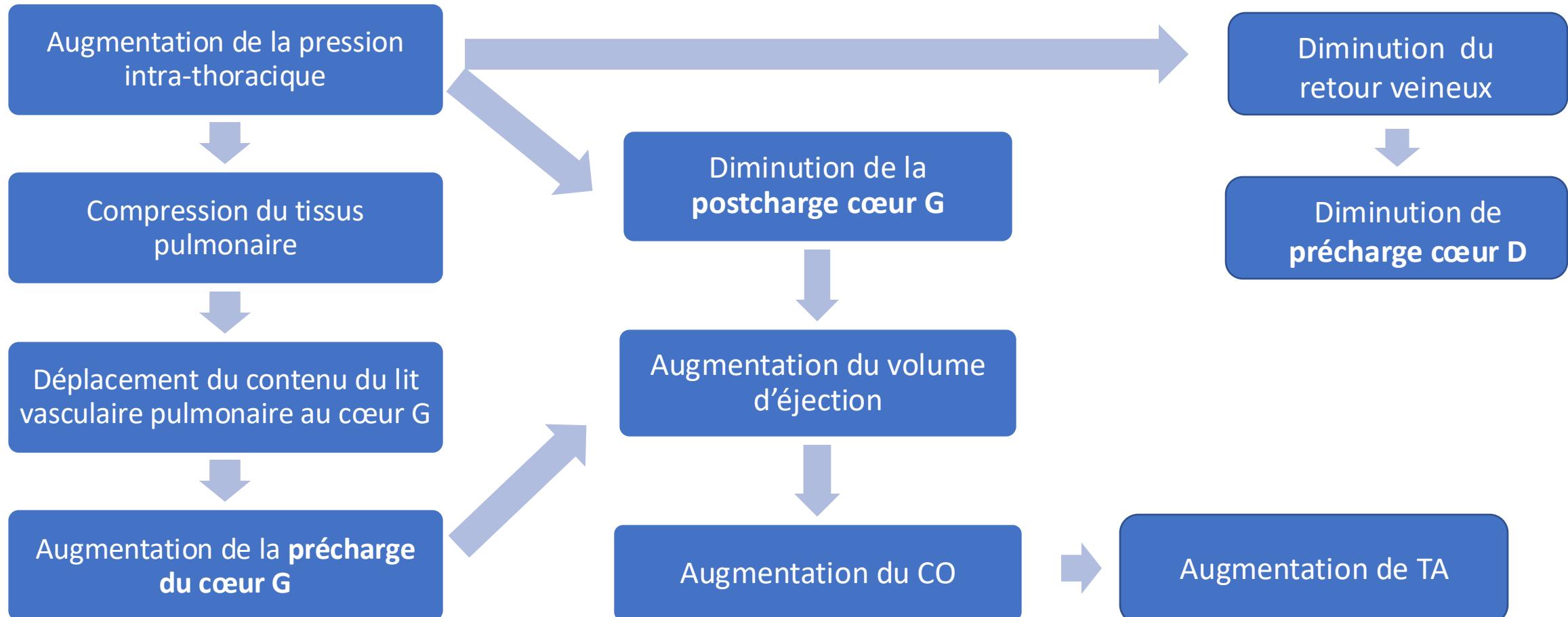


- Relation entre VE et précharge n'est pas linéaire
- Au début de la courbe:
  - $\uparrow$ précharge =  $\uparrow$ VE =  $\uparrow$ CO
  - Volume-dépendant
  - *Fluid responsive*
- Au plateau de la courbe:
  - $\uparrow$ précharge  $\neq$   $\uparrow$ VE  $\neq$   $\uparrow$ CO
  - Volume-indépendant
  - *Fluid unresponsive*
  - À risque de surcharge, défaillance cardiaque, œdème pulmonaire

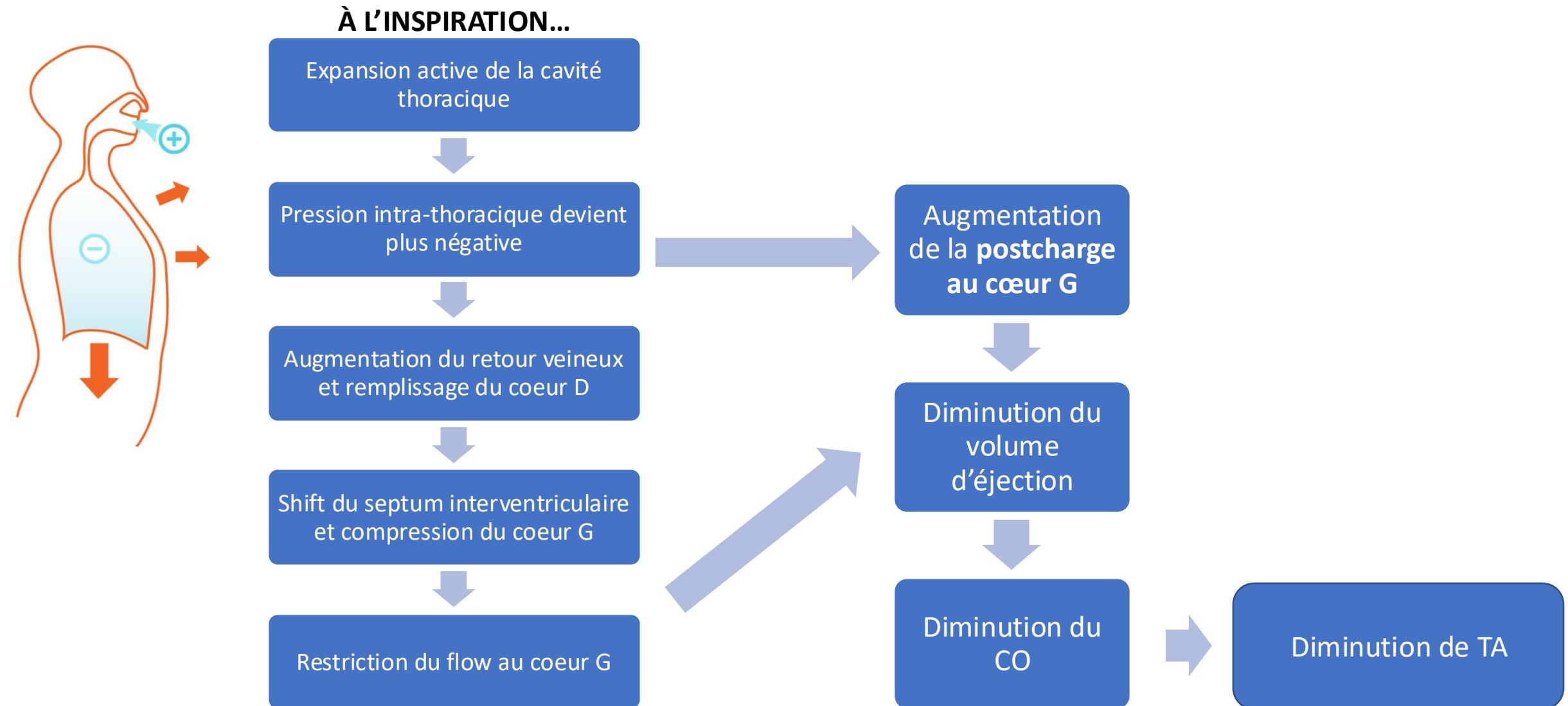
Figure 2. Frank-Starling curve showing relationship between stroke volume and preload in the normal and failing heart.

# En ventilation en pression positive

## À L'INSPIRATION...



# En respiration spontanée

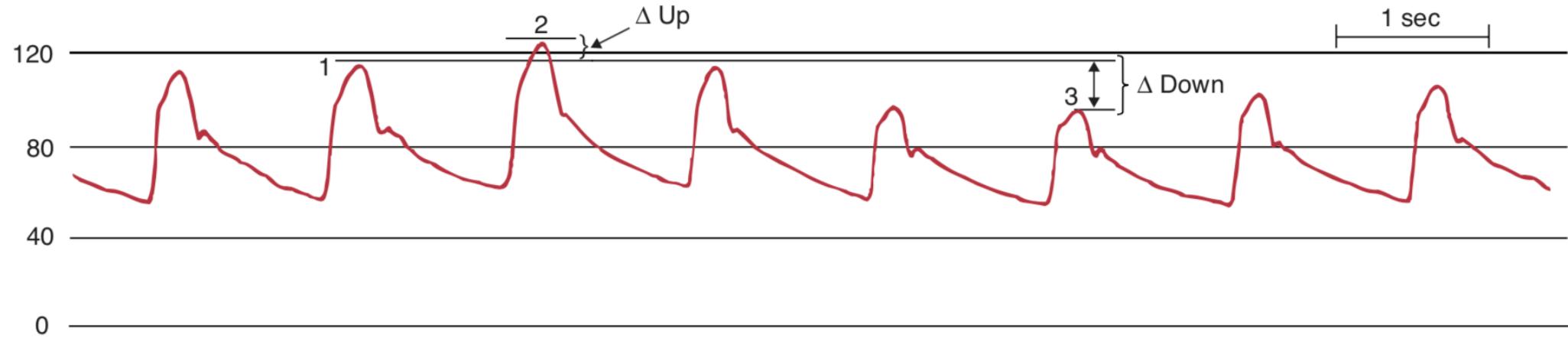


# Donc...

- Ventilation en pression positive:
  - Moins d'interdépendance entre VD et VG qu'en ventilation spontanée
  - Bénéfique en situation de défaillance cardiaque aiguë
  - Délétère en hypovolémie

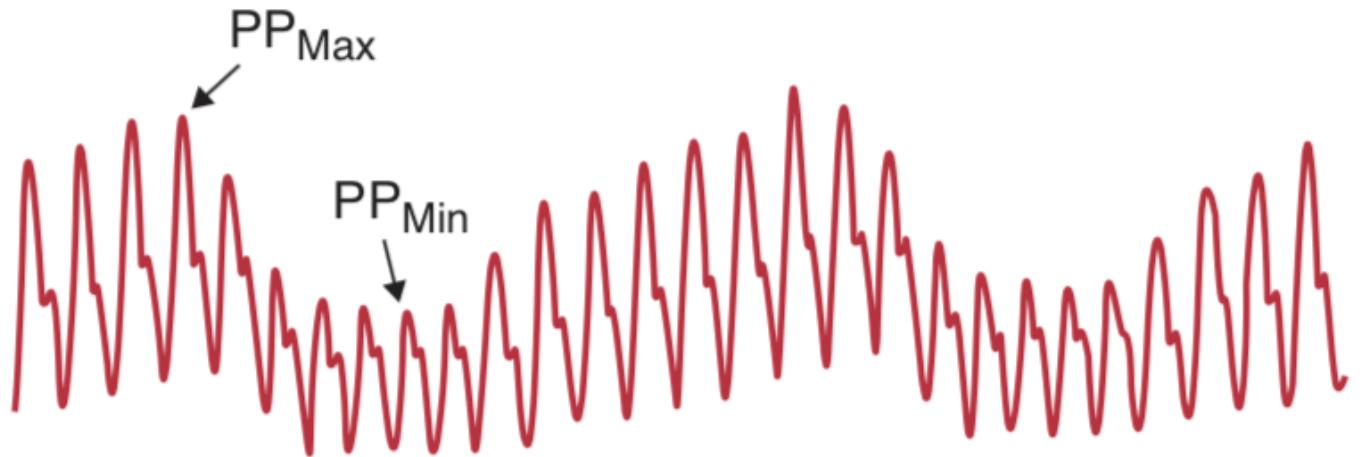
# Variation de la pression en ventilation en pression positive

- Inspiration = augmentation de la pression
- Expiration = diminution de la pression



# Variation de pression pulsée (*Pulse Pressure Variation*)

- $\Delta PP$
- Répondeurs: >13%
- Zone grise: 9-13%
- Non-répondeurs: <9%



Note: The arterial blood pressure tracing is not drawn to scale

$$PP_{Max} = 150 - 70 = 80$$

$$PP_{Min} = 120 - 60 = 60$$

$$PPV = (PP_{Max} - PP_{Min}) / ([PP_{Max} + PP_{Min}] / 2)$$

$$PPV = 80 - 60 / ([80 + 60] / 2) = 29\%$$

# Valeur prédictive de la PPV

- Cependant, la PPV a été validée dans les conditions cliniques suivantes:
  - Ventilation mécanique **en pression positive**
  - Volume courant  $\geq 8\text{mL/kg}$
  - PEEP  $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$
  - Rythme **sinusal**
  - Pression intra-abdominale normale (pas de laparoscopie)
  - Thorax fermé
- Valeur pourrait être altérée par:
  - Trendelenburg et position latérale
  - HTAP et réduction de la FE du ventricule D

# Valeur prédictive de la PPV

- PPV:
  - Supérieur à la TVC
  - Fiable même lorsque la fonction ventriculaire est altérée
  - Fiable même lors de choc septique

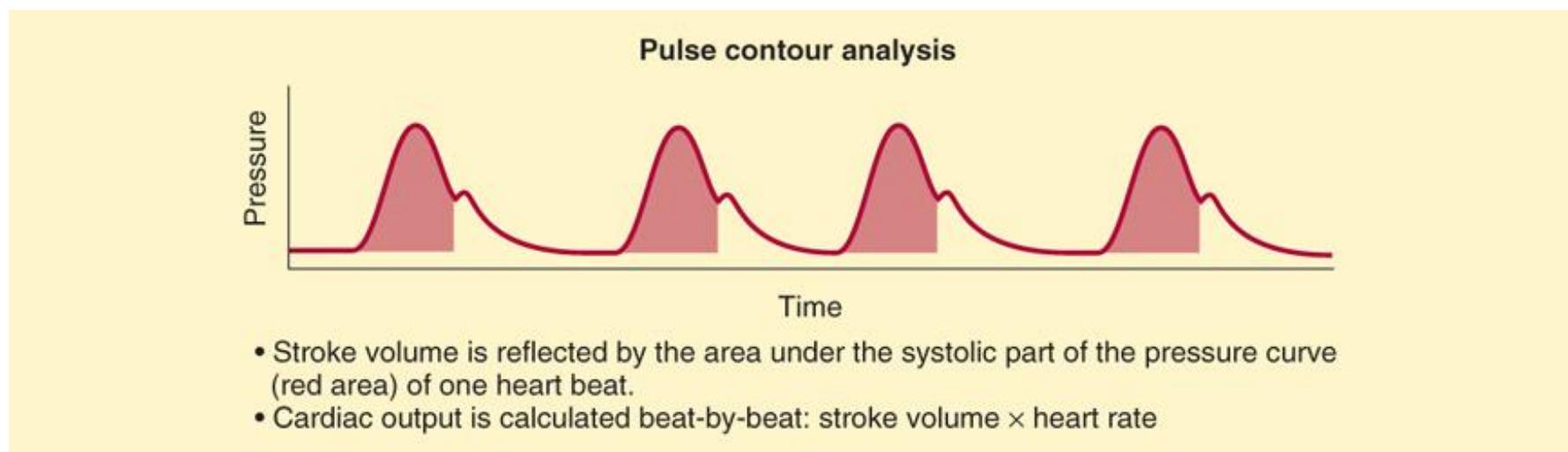
# Valeur prédictive de la PPV

Indicateur	Seuil de réponse à réplétion volémique	Sensibilité	Spécificité
PPV	12.5% $\pm$ 1.6%	89%	88%

# Autres méthodes de mesure de réponse volémique

- *Stroke Volume Variation (SVV)*

- Variation du volume d'éjection systolique en fonction de la respiration
- VE mesuré selon l'air sous la courbe de la canule artérielle
- Nécessite un module de mesure :
  - *PiCCO* (voie centrale + canule artérielle fémorale) + moniteur
  - *FloTrac* + moniteur



# Stroke Volume Variation (SVV)

## FloTrac sensor

attaches to an existing arterial line



## HemoSphere advanced monitoring platform



Advanced hemodynamic parameters measure preload responsiveness

Displays the interplay of advanced hemodynamic parameters to depict patient perfusion.

- Se connecte à la canule artérielle
- Aucune calibration nécessaire
- Mesure de:
  - CO
  - IC
  - Volume d'éjection
  - **SVV**
  - SVR
  - TAm

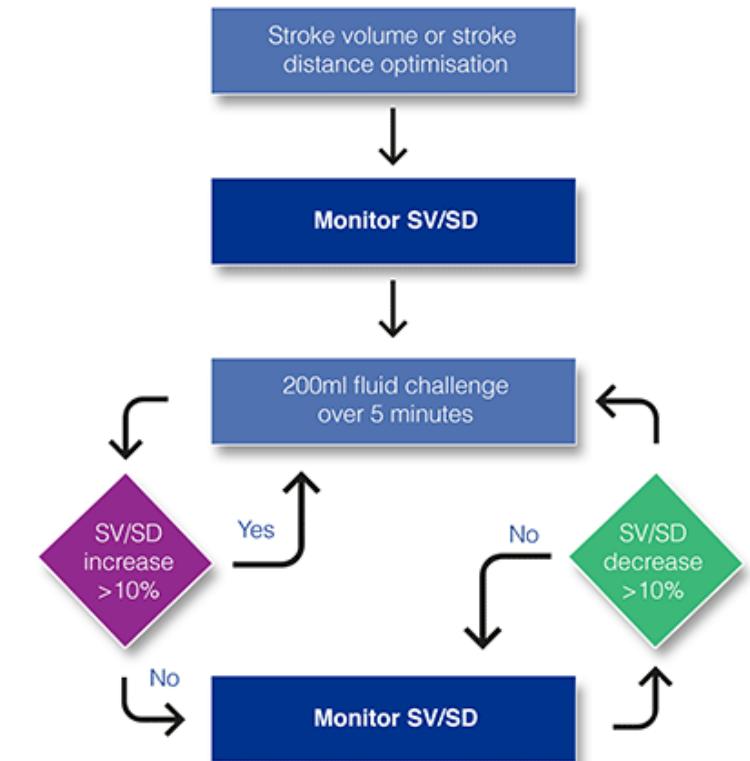
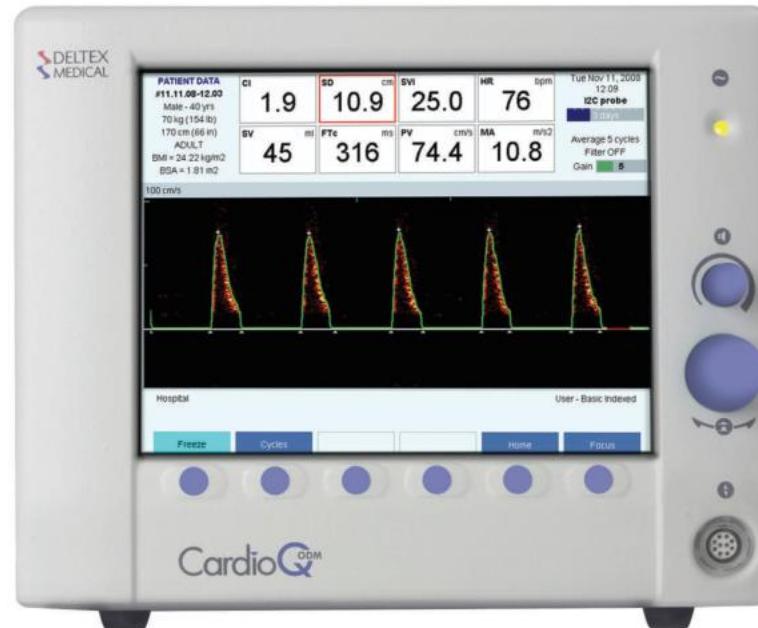
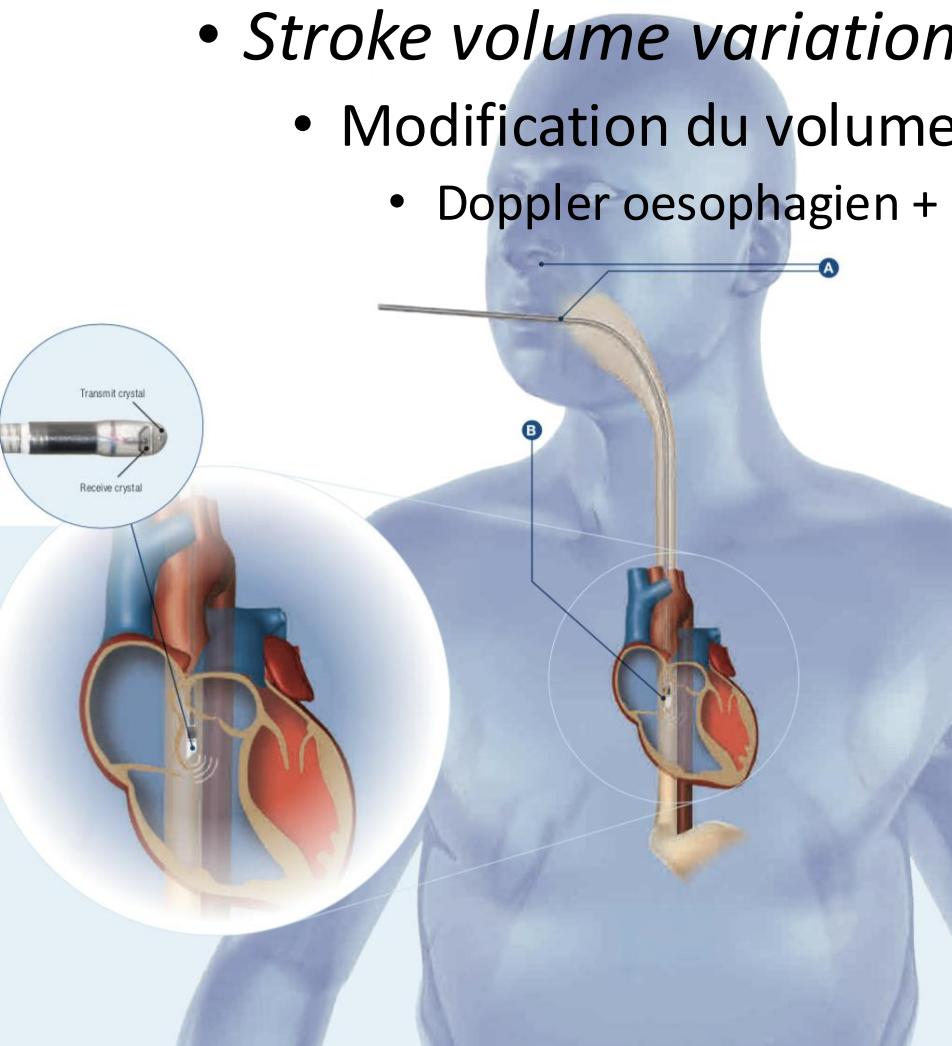
# Valeur prédictive de la SVV

Indicateur	Seuil de réponse à réplétion volémique	Sensibilité	Spécificité
SVV	11.6% $\pm$ 1.9%	82%	86%

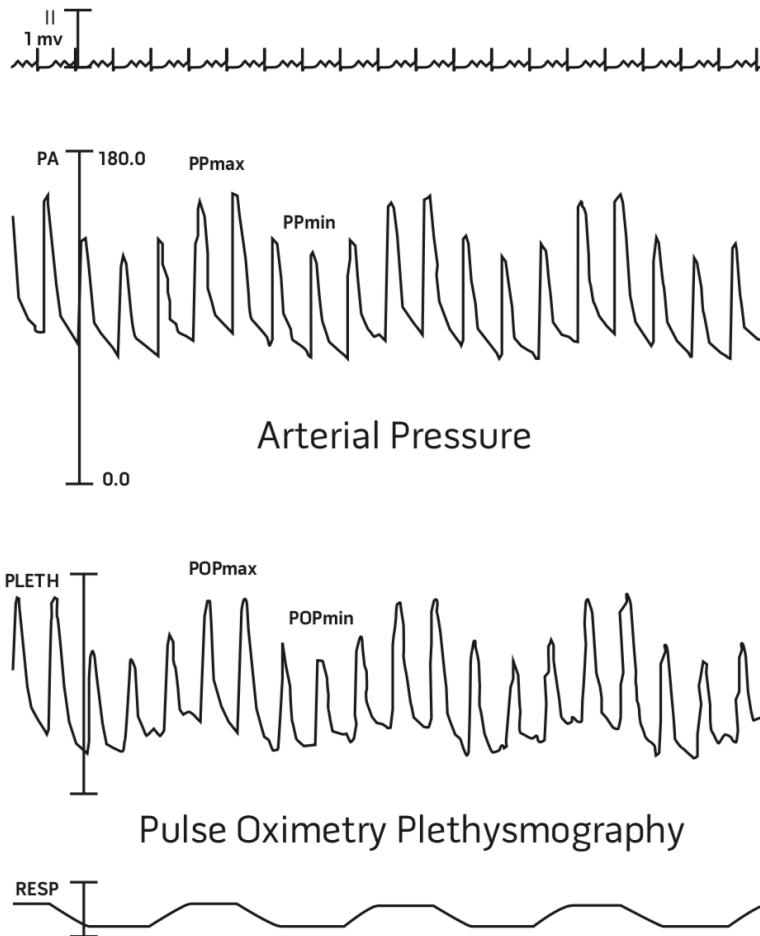
# Autres méthodes de mesure de réponse volémique

- *Stroke volume variation*

- Modification du volume d'éjection en fonction de remplissage volémique
  - Doppler oesophagien + Module CardioQ



# Autres méthodes de mesure de réponse volémique



- Variation photopléthysmographique

- Valeur mesurée sur le signal d'oxymétrie pulsée et non pas la courbe de canule artérielle
- Index de variabilité pléthysmographique (PVI)
- Valeur de 0-100 (%)
- Pas de valeur absolue mais généralement PVI > 14% indique une réponse au volume

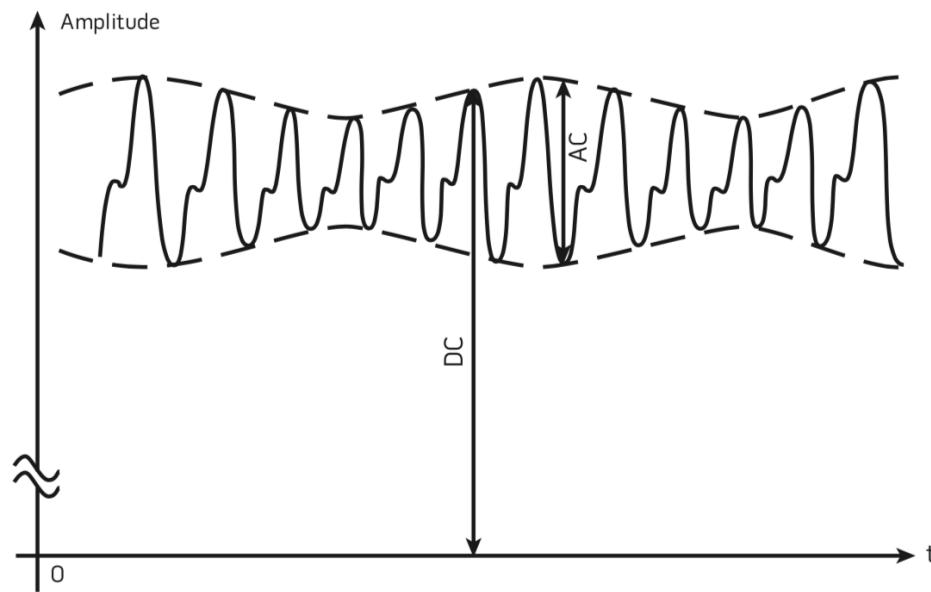
Figure 1. Relation between respiratory variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude and arterial pulse pressure in ventilated patients.

Adapted from Cannesson et al., 2005.<sup>10</sup>

# Index de variabilité pléthysmographique

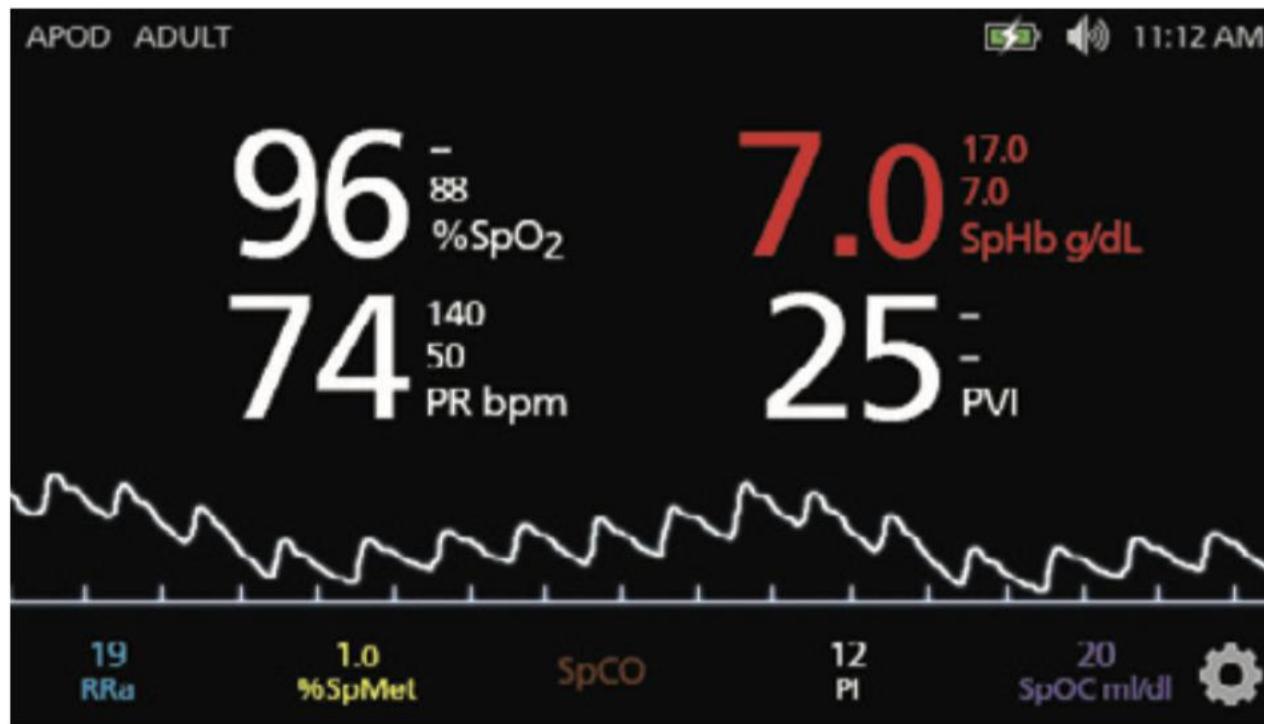
$$PI = \frac{AC}{DC} \times 100\%$$

$$PVI = \frac{PI_{Max} - PI_{Min}}{PI_{Max}} \times 100\%$$



**Figure 3.** Graphic representation of raw infrared signal processed internally by the pulse oximeters, where AC represents the variable absorption of infrared light due to pulsating arterial inflow and DC represents the constant absorption of infrared light due to skin and other tissues.

# Index de variabilité pléthysmographique



**Figure 4.** Screenshot of pulse oximeter display showing PVI numerical value and trend graph.

# Index de variabilité pléthysmographique

- Limitations:
  - Arythmies cardiaques
  - Patients en respiration spontanée
  - Insuffisance cardiaque droite
  - Présence de vasopresseurs
  - Chirurgies à thorax ouvert
  - Chirurgies laparoscopiques

# Conclusion

- Bien qu'invasive, la canule artérielle est sécuritaire
- La fiabilité de la canule artérielle dépend du coefficient d'amortissement et de la fréquence d'oscillation
- La canule artérielle ne mesure pas juste la pression:
  - Elle est un outil diagnostique de certaines pathologies cardiaques
  - Elle permet de prédire si un patient répondra au volume ou pas
- La variation de pression pulsée (delta PP) est valide dans des conditions spécifiques, sinon c'est plutôt la tendance qui va guider le clinicien

My doctor's  
concerned about my  
high blood pressure.  
I told him next  
time don't leave  
me sitting in the  
waiting room  
for two hours.



# Références

- Miller et al., Miller's Anesthesia, Elsevier: 2015, 1345-1361
- Balaban et al., Efficacy and Safety of "Coronary Artery Bypass Graft Angiography" with Right Transradial Access versus Left Transradial Access and Femoral Access: a Retrospective Comparative Study, *Braz J Cardiovasc Surg* 2019;34(1):48-56
- Kolkailah et al., Transradial versus transfemoral approach for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention in people with coronary artery disease (Review), *Cochrane Database of Systematic Reviews*: 2018, Issue 4
- Lu et al., Complications related to invasive hemodynamic monitors during adult liver transplantation, *Clin Transplant* 2013; 27: 823–828
- Masimo technical bulletin, Pleth Variability Index: A Dynamic Measurement to Help Assess Physiology and Fluid Responsiveness
- Edwards FloTrac Sensor & Edwards Vigileo Monitor technical brochure, Understanding Stroke Volume Variation and Its Clinical Application
- Deltex Medical technical brochure, Where there's flow, there's life
- Min et al., Predictor of fluid responsiveness in the 'grey zone': augmented pulse pressure variation through a temporary increase in tidal volume, *British Journal of Anaesthesia*, 119 (1): 50–6 (2017)
- Hamahata N, Pinsky MR. Heart-Lung Interactions. *Semin Respir Crit Care Med*. 2023 Oct;44(5):650-660. doi: 10.1055/s-0043-1770062. Epub 2023 Aug 4. PMID: 37541314.

# Predictor of fluid responsiveness in the ‘grey zone’: augmented pulse pressure variation through a temporary increase in tidal volume

J. J. Min<sup>†</sup>, N.-S. Gil<sup>†</sup>, J.-H. Lee<sup>\*</sup>, D. K. Ryu, C. S. Kim<sup>†</sup> and S. M. Lee

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Centre, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Republic of Korea

- Étude observationnelle prospective
- N=47 patients subissant une laparotomie
- Hypothèse: augmentation du  $V_T$  à 12cc/kg pendant 2 min permet de discerner entre patients répondants et non-répondants lorsque la valeur de la PPV est à 9-13%
- Canule artérielle FloTrac + Moniteur IntelliVue pour mesurer SVV, SVI, PPV

## Predictor of fluid responsiveness in the ‘grey zone’: augmented pulse pressure variation through a temporary increase in tidal volume

J. J. Min<sup>†</sup>, N.-S. Gil<sup>†</sup>, J.-H. Lee<sup>\*</sup>, D. K. Ryu, C. S. Kim<sup>†</sup> and S. M. Lee

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Centre, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Republic of Korea

38 patients

- Valeur de PPV entre 9-13% à un moment de la chirurgie
- Mesure de SSV, SVI à  $V_T$  8ml/kg

Augmentation du  $V_T$  de 8 à 12ml/kg

- Après 2 minutes, mesure de SSV, SVI et PPV à  $V_T$  12ml/kg

Challenge volémique avec cristalloïdes à 6ml/kg x 10min

- Mesure de SVV, SVI et PPV à  $V_T$  8ml/kg

Répondeurs vs non-répondeurs

- SVI après challenge volémique  $\geq 10\%$
- SVI après challenge volémique  $< 10\%$

# Résultats

**Table 2** Haemodynamic and respiratory variables. Data are presented as mean (SD) or median (IQR). \*P<0.05 vs baseline; †P<0.01 vs baseline; ‡P<0.01 vs non-responders. bpm, beats per minute; VE, volume expansion

	Responders (n=20)			Non-responders (n=18)		
	Baseline	Increased V <sub>T</sub> (12 ml kg <sup>-1</sup> )	After VE	Baseline	Increased V <sub>T</sub> (12 ml kg <sup>-1</sup> )	After VE
Heart rate, bpm	68 (60–74)	67 (58–74)	65 (57–71)*	68 (61–72)	67 (61–75)	64 (61–71)
Mean arterial pressure, mm Hg	80 (13)	76 (13) <sup>†</sup>	89 (79–98)*	82 (11)	79 (11)	85 (11)
Dynamic compliance	26.2 (23.3–37.2)	30.5 (26.2–36.1)*	29.8 (23.7–34.6)	27.6 (23.1–32.2)	30.3 (24.9–36.5) <sup>†</sup>	26.8 (22.9–31.3)
Static compliance	31.5 (28.7–46.2)	37.9 (32.5–51.2)*	36.3 (26.7–44.8)	30.7 (26.4–41.7)	35.7 (30.8–45.0) <sup>†</sup>	32.7 (27.7–38.7)
Driving pressure, cm H <sub>2</sub> O	12 (10.3–13)	16 (13.3–18) <sup>†</sup>	12 (10–13.5)	13.5 (10.8–15.3)	17 (16–19) <sup>†</sup>	13 (11–15)
Cardiac index, litre min <sup>-1</sup>	2.6 (0.5)	2.7 (0.9)	3.0 (0.8)*	2.5 (0.4)	2.5 (0.6)	2.6 (0.5)
Stroke volume index	38.6 (6.8)	37.3 (7.6)	44.7 (8.5) <sup>†,‡</sup>	37.1 (6.6)	37.2 (8.5)	37.7 (6.8)
PPV	12 (11–13)	20 (19–23) <sup>†,‡</sup>	7 (5–9) <sup>†</sup>	11 (10–12)	15 (13–18) <sup>†</sup>	8 (7–11) <sup>†</sup>
SVV	12 (11–14)	20 (18–23) <sup>†,‡</sup>	8 (6–9) <sup>†</sup>	11 (10–13)	16 (14–17) <sup>†</sup>	9 (6–12) <sup>†</sup>

Changement significatif de la valeur de deltaPP et SVV chez les répondants

## Predictor of fluid responsiveness in the ‘grey zone’: augmented pulse pressure variation through a temporary increase in tidal volume

J. J. Min<sup>†</sup>, N.-S. Gil<sup>†</sup>, J.-H. Lee<sup>\*</sup>, D. K. Ryu, C. S. Kim<sup>†</sup> and S. M. Lee

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Centre, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Republic of Korea

**Table 3** Prediction of fluid responsiveness by the ROC curves of PPV and SVV measured before fluid loading

	Cut-off value, %	AUC (95% CI)	P-value	Sensitivity, % (95% CI)	Specificity, % (95% CI)
PPV8	>11	0.668 (0.497–0.812)	0.057	65 (41–85)	61 (36–83)
PPV12	>17	0.935 (0.805–0.989)	<0.0001	95 (75–99)	72 (47–90)
SVV8	>11	0.618 (0.446–0.770)	0.198	70 (46–88)	50 (26–74)
SVV12	>16	0.910 (0.771–0.978)	<0.0001	85 (62–97)	78 (52–94)

- Calcul de la AUC (*Area Under The Curve*) ROC (*Receiver Operating Characteristics*) curve
- Meilleure sensibilité et spécificité de la PPV et SSV à  $V_T$  12ml/kg
- **PPV > 17% à  $V_T$  12ml/kg** permet de différencier les répondeurs des non-répondeurs lorsqu'on est dans une zone grise de valeur de PPV habituelle
- Aucune explication sur la physiologie derrière cette valeur
- Conscient des bénéfices vs risques d'une ventilation à 12ml/kg