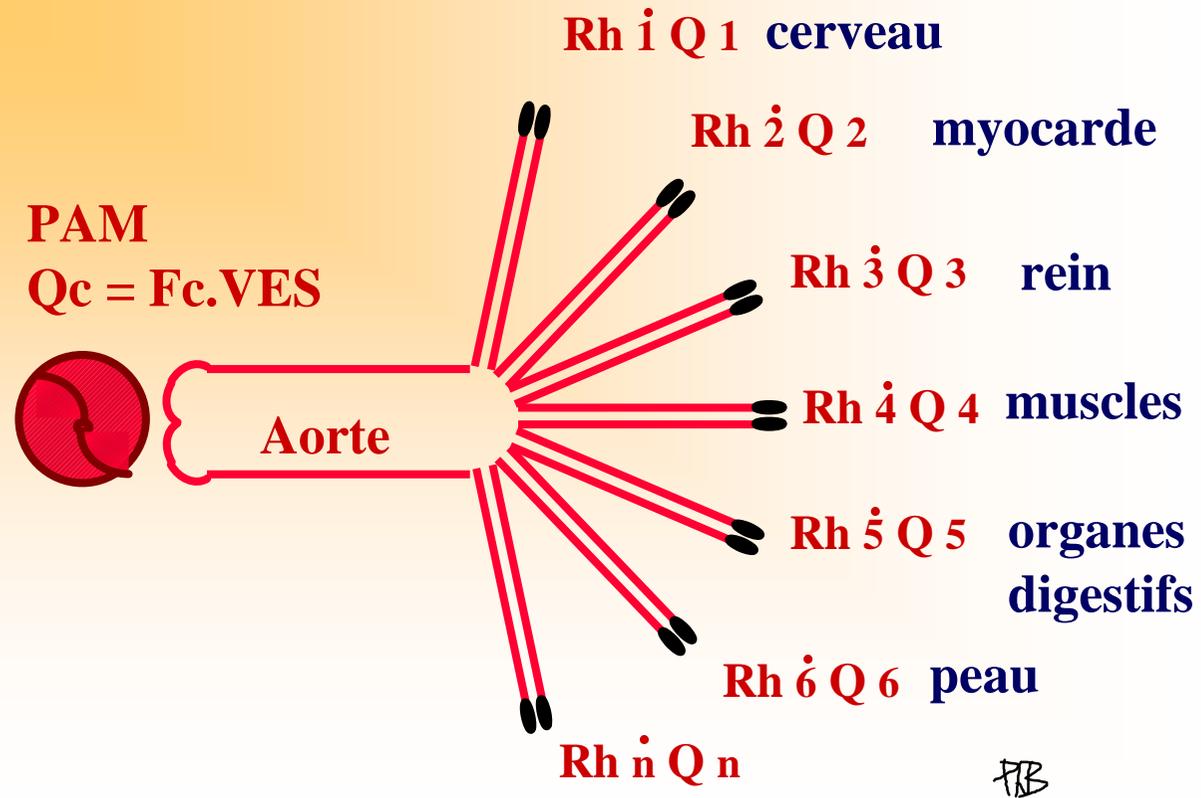




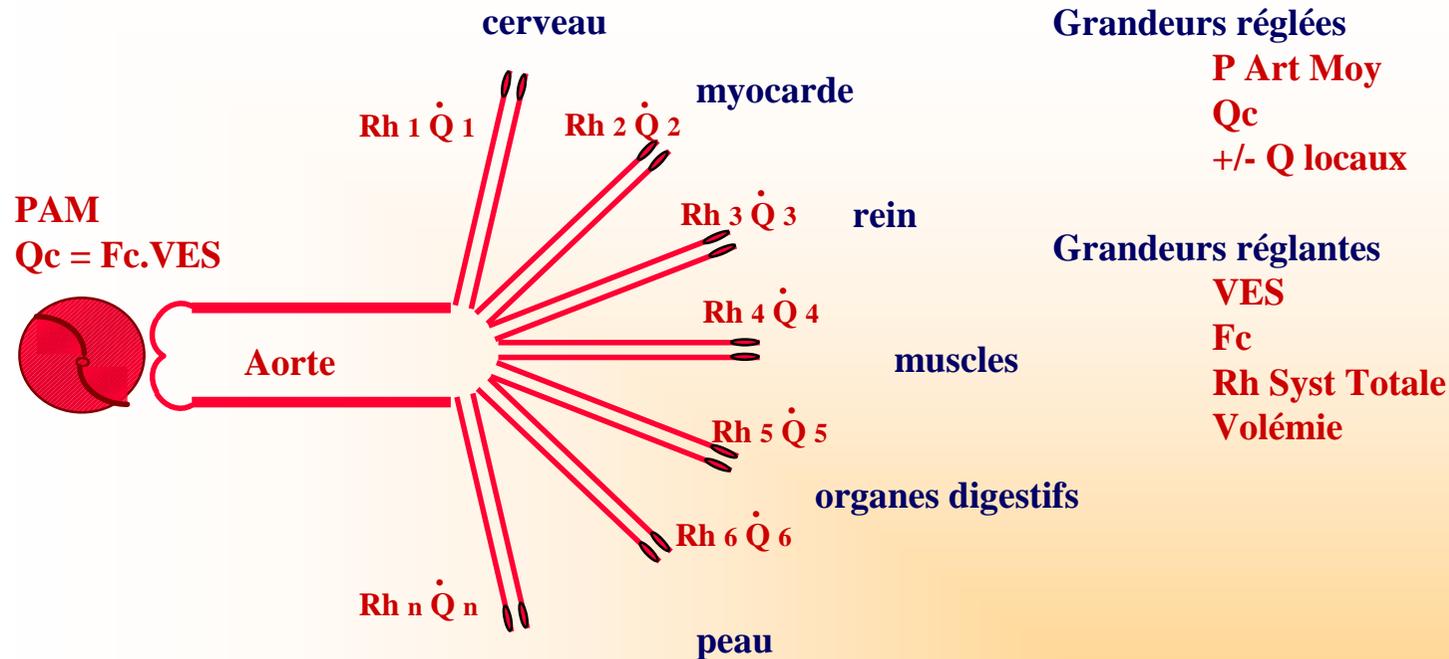
Cours : Circulation
Année universitaire : PCEM2
Année d'étude : 2007/2008
Enseignant : Dr Ph.Bonnin
Module : Physiologie module Biocli. Cardio.

Propriété de la Faculté de Médecine Paris7 – Denis Diderot

Schématisation du système à haute pression



Schématisation du système à haute pression



Ce qui prime :

Régulation d'organisme (Q_c ET PA)

Ensuite :

Régulation d'organe (Q_n réglé par Rh_n en fonction de PA pour couverture métabolique)

$$PA \propto Q_c \cdot Rh_{Syst Totale}$$

$$Q_c = F_c \cdot VES$$

$$Q_c = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$$

$$Q_n = PA / Rh_n$$

$$1/RST = 1/Rh_1 + 1/Rh_2 + \dots + 1/Rh_n$$

Les grosses artères **deux fonctions**

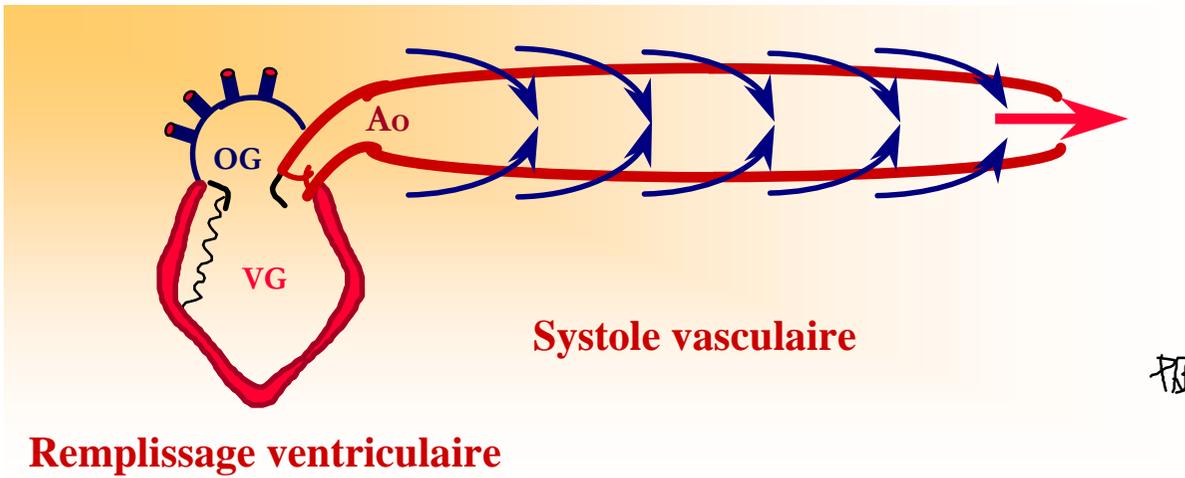
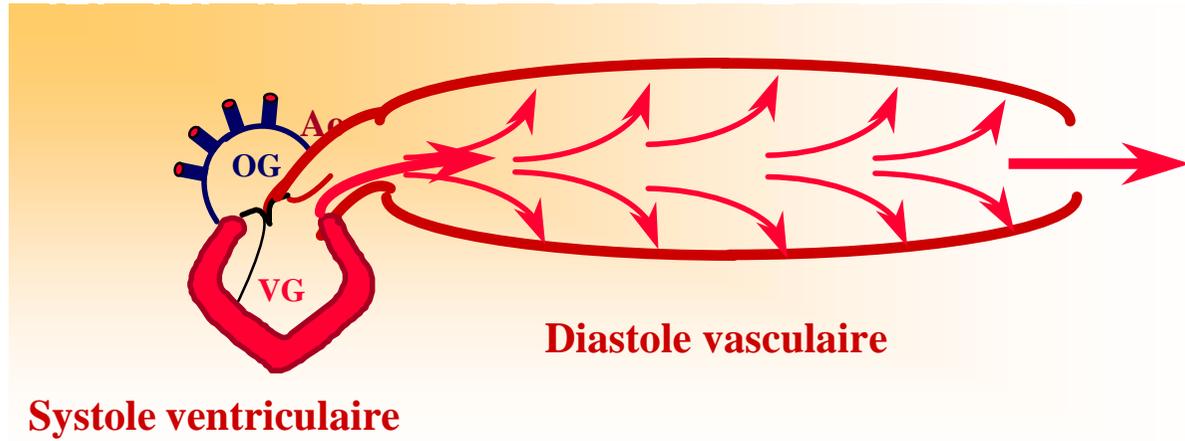
conduction du sang (répond à la loi de Poiseuille),

- du cœur vers les tissus périphériques (couverture par un débit sanguin approprié de leur activité métabolique).
- La fonction de conduction est exclusivement liée à la valeur des débits artériels périphériques et à leur somme, au débit cardiaque, au gradient moyen de pression artériel (faible),

amortissement de l'onde de pression et de l'onde de vitesse

- Cet effet ou **effet Windkessel** est dû aux propriétés visco-élastiques de la paroi des artères et influence les valeurs de pression pulsée.
- la pression est fortement pulsée, intermittente à l'entrée du système à haute P,
- elle s'amplifie tout le long de l'arbre artériel,
- elle s'amortie au niveau des artéριοles périphériques.

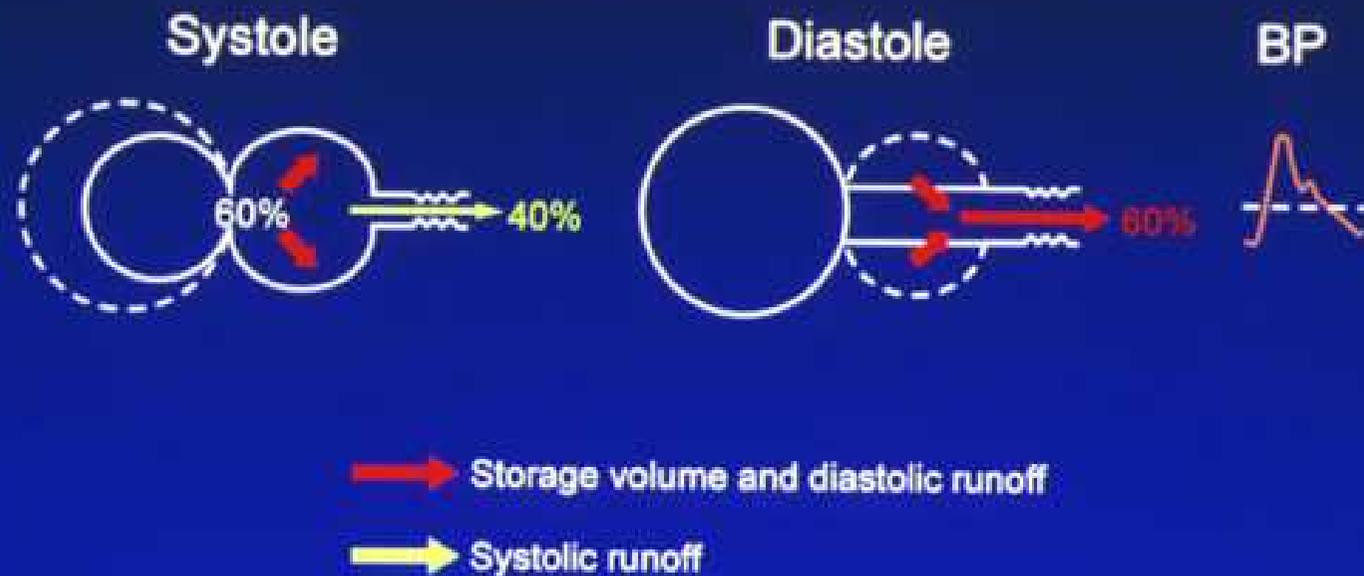
Effet windkessel



FB

ARTERIES AS CUSHIONS (coussin)

Normal conditions



Large arteries in hypertension:

Remodeling

Hypertrophy

Fibrosis

Stiffening

ARTERIES AS CUSHIONS

Increased TPR

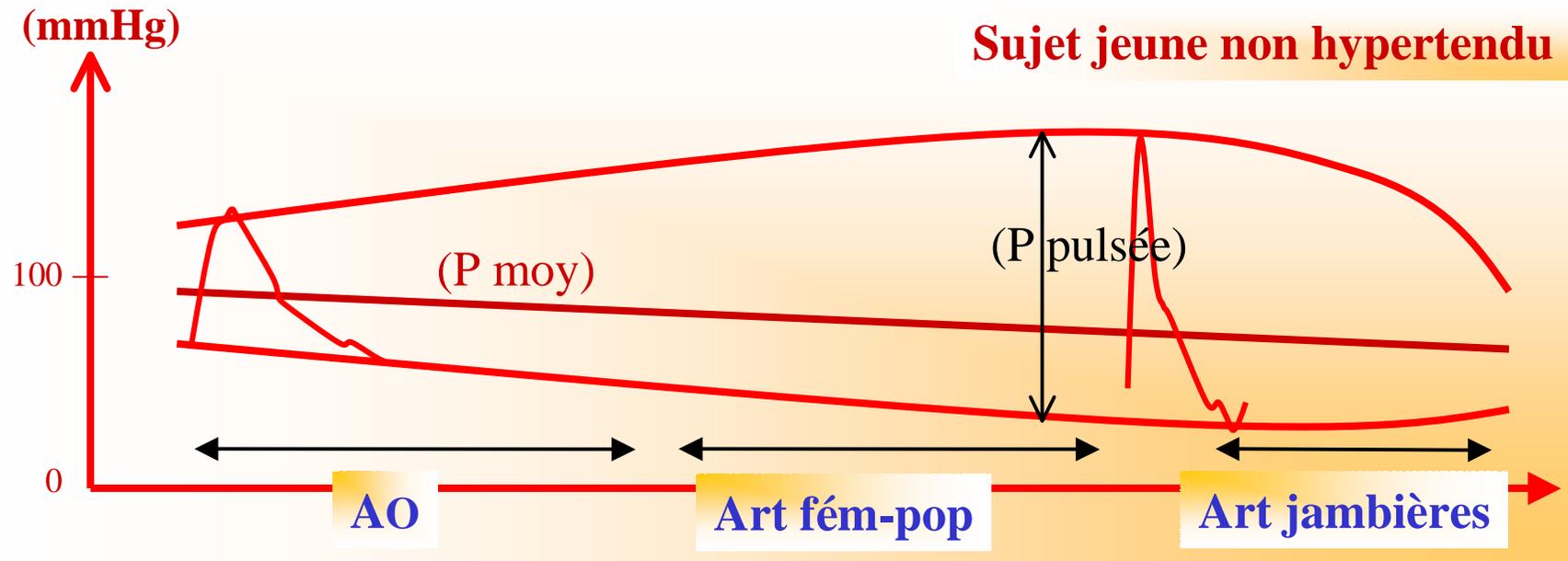


Decreased distensibility



→ Systolic runoff → Storage volume and diastolic runoff

Pression pulsée et pression moyenne



Pression artérielle

est intermittente et varie entre **Pression systolique** valeur maximale

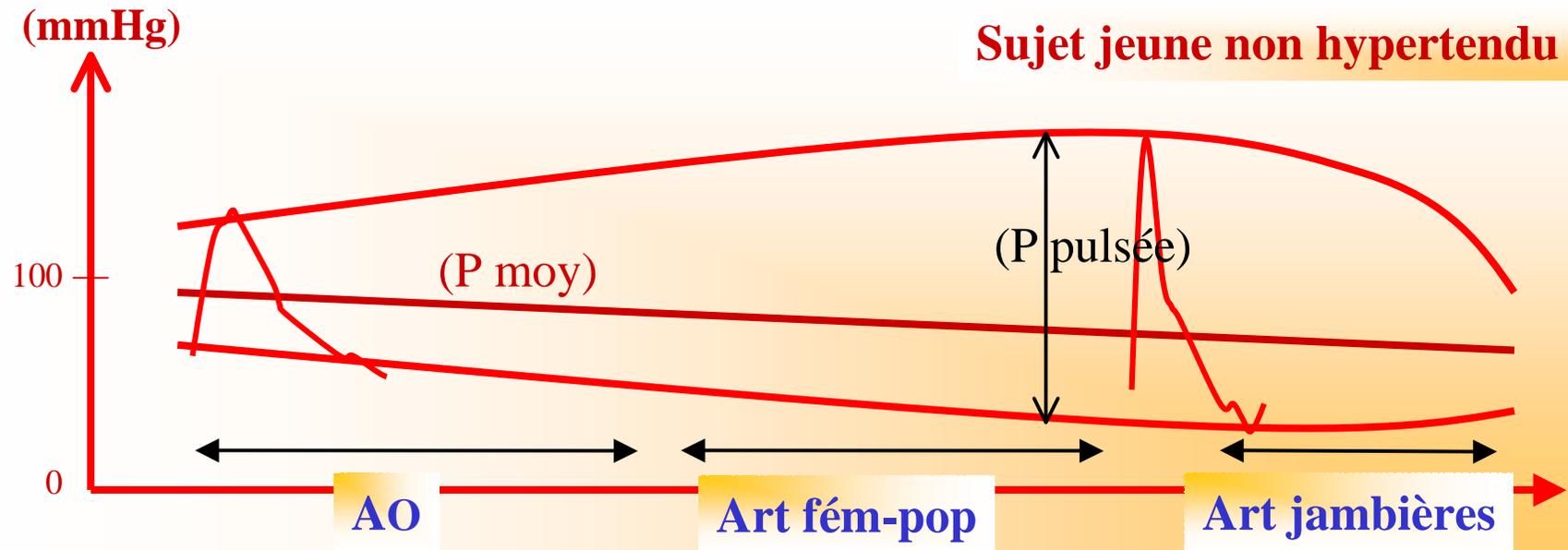
Pression diastolique valeur minimale

caractérisée par une **Composante pulsatile ou Pression pulsée**

Composante continue virtuelle, la Pression moyenne.

La pression moyenne est égale à une pression dynamique constante dont l'aire sous la courbe est égale à l'aire sous la courbe de la pression instantanée. La pression pulsée représente les fluctuations de la pression instantanée autour de la pression moyenne.

Pression pulsée et pression moyenne



Pression moyenne (répond à la loi de Poiseuille), pour un débit cardiaque et des résistances systémiques données correspond une valeur de pression artérielle moyenne. A débit cardiaque constant, ce sont les variations des résistances artériolaires, qui modifient la valeur de la pression moyenne par le jeu sur les pressions systolique et diastolique.

Pression pulsée est influencée par les propriétés visco-élastiques des parois artérielles et leurs modifications au cours du vieillissement ou avec la pathologie. Elle est essentiellement dépendante de l'état de rigidité des artères et de l'intensité comme de la précocité des ondes de réflexion.

Pression pulsée

l'onde de pression artérielle

somme d'une **onde pression incidente** et d'une **onde de pression réfléchie** provenant des vaisseaux résistifs périphériques.

➤ **l'onde incidente** dépend

➤ **de l'activité cardiaque**

➤ force de contraction du cœur,

➤ vitesse de raccourcissement des myocytes,

➤ volume d'éjection systolique

➤ **et de l'état de rigidité de la paroi artérielle**

➤ **l'onde réfléchie** dépend de trois facteurs,

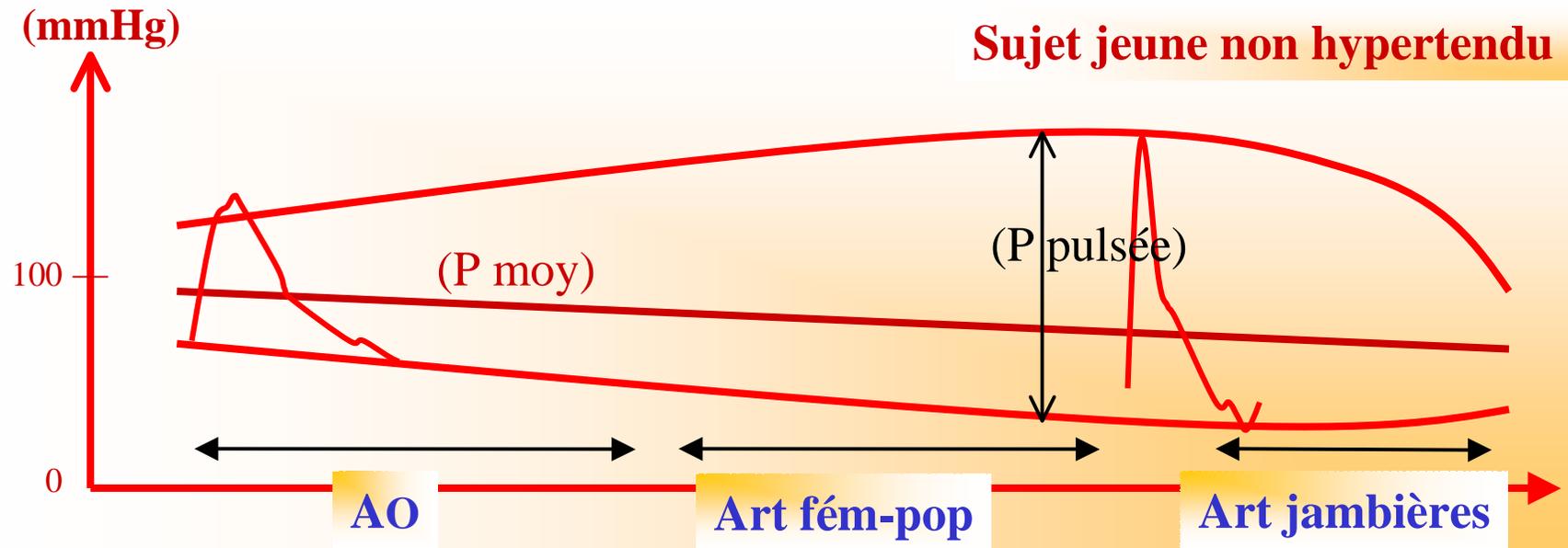
➤ **de la valeur des coefficients de réflexion**

(aux sites même où l'onde se réfléchit),

➤ **la distance entre les sites et le cœur,**

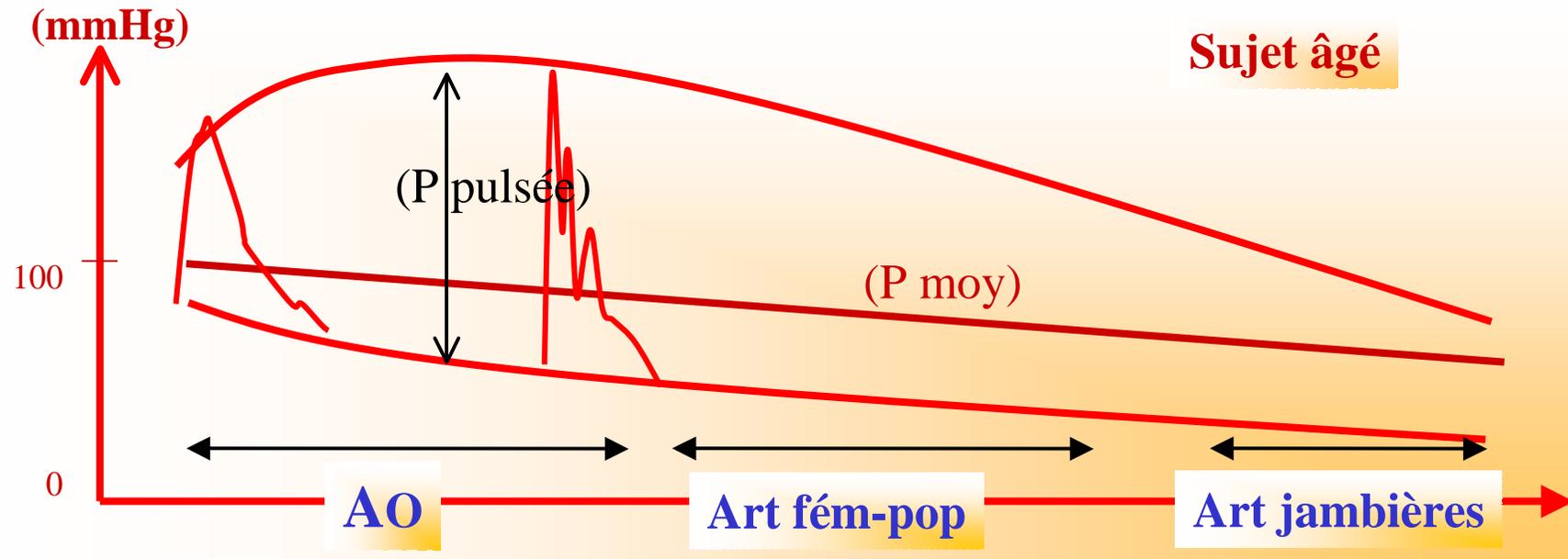
➤ **et l'état de rigidité de la paroi artérielle.**

Pression pulsée



- Chez le sujet jeune non hypertendu,
- la vitesse de propagation de l'onde de pression faible (5 à 7 m.s^{-1}).
- Les sites de réflexion de l'onde de P se situés sur les vaisseaux résistifs pré-capillaires.
- L'onde réfléchie croisse et s'ajoute à l'onde incidente dans les vaisseaux fémoraux, (phénomène d'amplification de l'onde de pression résultante).
- Il existe alors un bon couplage cœur-vaisseaux.

Pression pulsée



- Chez le sujet âgé,
- la vitesse de l'onde s'accélère
- sites de réflexion artériels plus proches du cœur (bifurcations artérielles, ...)
- l'onde réfléchie croise l'onde incidente dans l'aorte où se fait alors l'amplification de l'onde de pression
- Il s'agit d'un défaut de couplage cœur- vaisseaux
(coarctation de l'aorte, amputation des membres inférieurs ou les sujets de petite taille).

Systeme à basse pression

comprend :

circulation capillaire : seul secteur fonctionnel de la circulation

circulation veineuse : rôle réservoir

circulation pulmonaire : échanges gazeux

circulation lymphatique : placée en parallèle au retour veineux

Systeme à basse pression

Circulation **CAPILLAIRE** systémique

plusieurs types : continus à jonctions serrées ou laches,

(cerveau, muscles myocarde, rein, mésentère)

fenêtrés (intestins, néphron, glandes endocrines, plexus choroïdes)

discontinus (sinusoïdes du foie; rate, moelle)

ϕ artériole et veinule 10 zaine de μm , ϕ capillaires 5 à 10 μm (hématies)

↔ 600 a 800 μm .

Grandeurs hémodynamiques :

Vitesses de l'ordre du mm/s, **Tps de contact** de l'ordre de la seconde

Volume 300 ml, Débit total : 5 à 6 l/min, P dyn : 25 ->15 mmHg

Echanges capillaires :

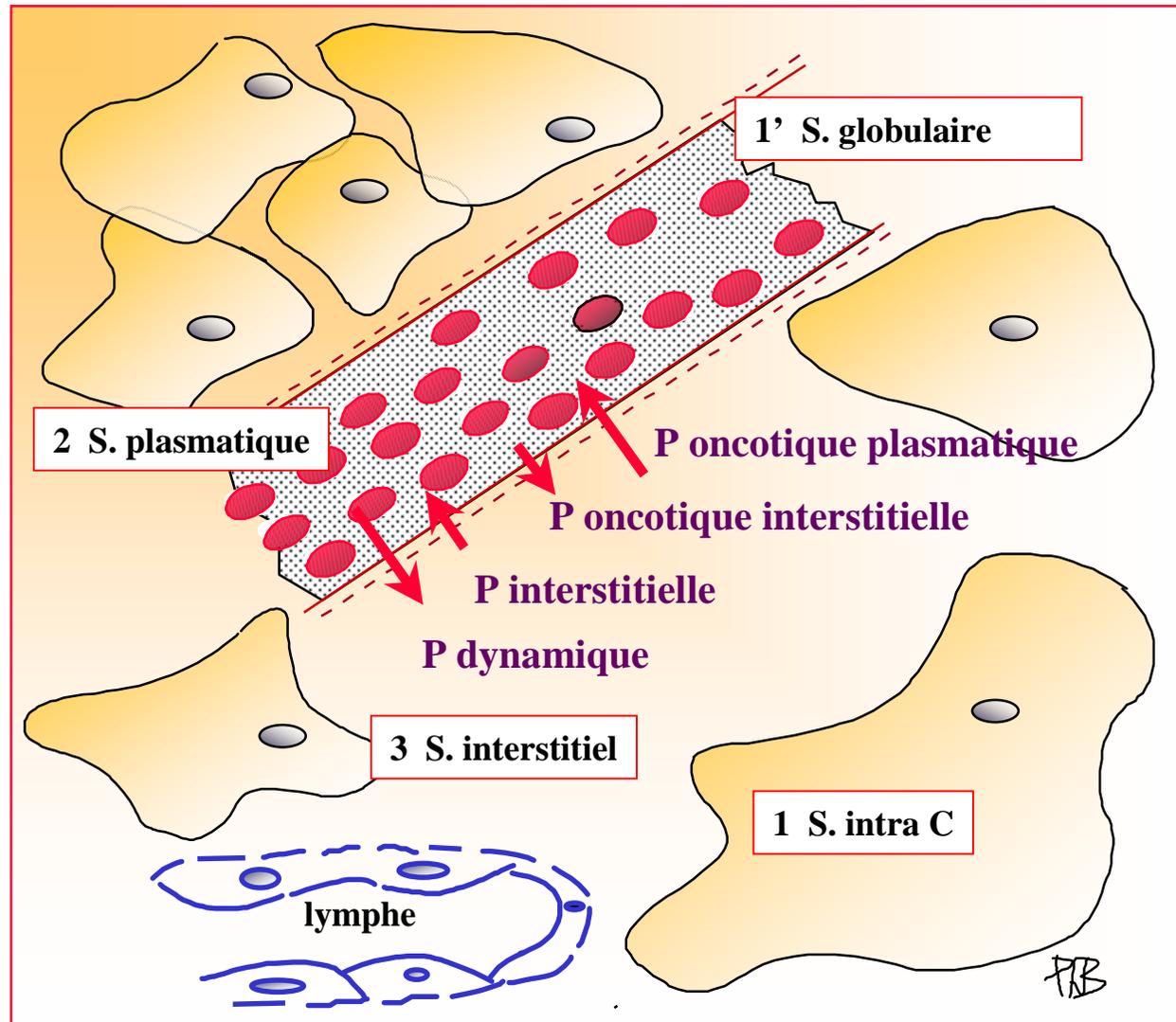
transfert convectif : (solvant = eau) (P dyn, P interst. Posmotiques)

transfert diffusif : (substances dissoutes : e-, glucides, aa, ag)

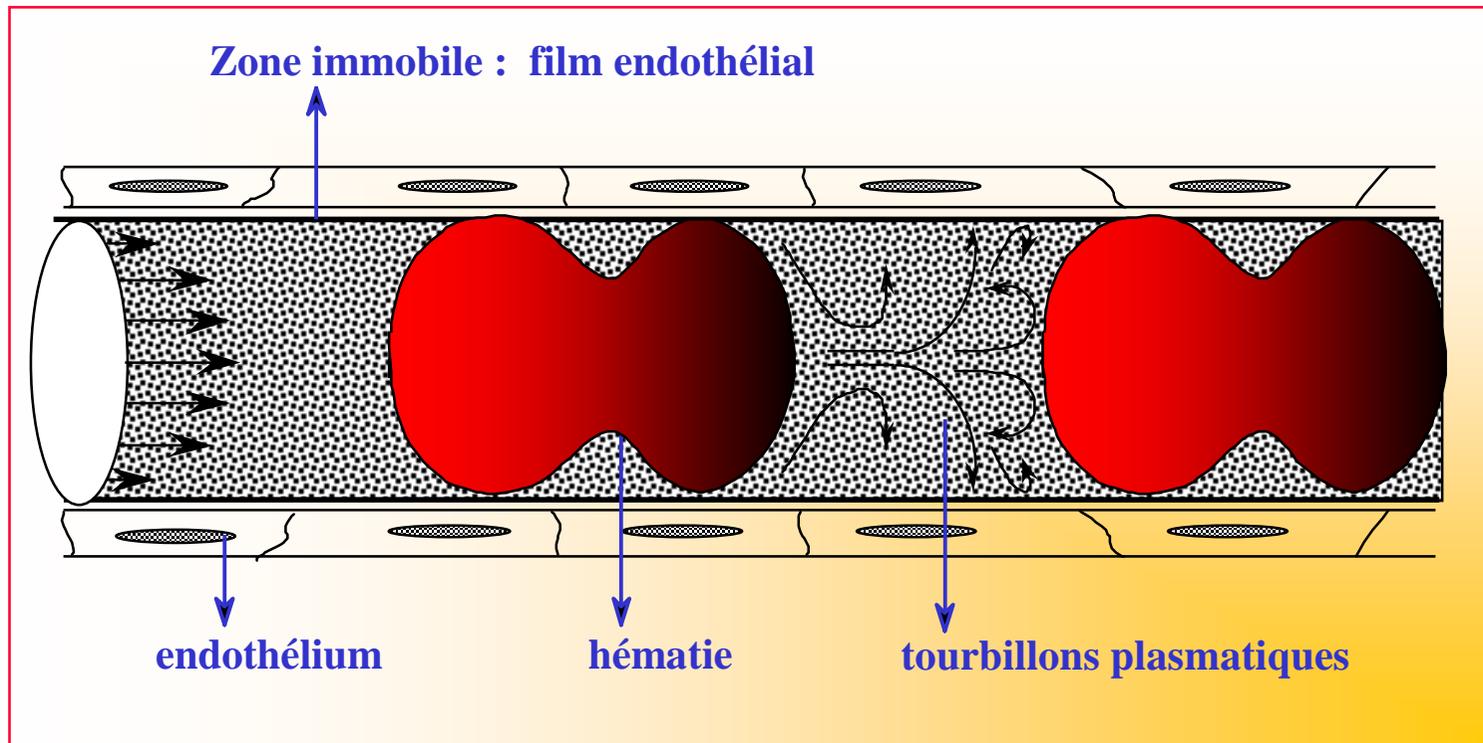
(gradient de concentration, limites: taille molécule Hb)

micropinocytose

Capillaire & Pression efficace de filtration



Capillaire & circulation des globules rouges



Capillaire & Pression efficace de filtration

TRANSFERT CONVECTIF

HYPOTHESE DE STARLING

P efficace de filtration = (P_{dyn} - P_{interst}) - (P_{oncot plasma} - P_{oncot interst})

(cap -> tissus) (P mécaniques) - (P oncotiques)

pôle artériolaire : (25 - (-5)) - (28 - 2) = 4 mmHg

positif -> sortie de liquides

pôle veinulaire : (15 - (-5)) - (29 - 2) = -7 mmHg

négatif -> entrée de liquides

OEDEMES : quand la P eff augmente :

P veineuse augmente: insuff cardiaque, veineuse, ...

P oncot. plasma baisse : insuff hépatique, syndrome néphrot.

P oncot. Interst. Augmente : insuff. Lymphatique.

CAS PARTICULIER : Poumons

Echanges gazeux par diffusion

Echanges liquidiens impossibles entre capillaire, interstitium et alvéole car :

(10 - (0)) - (28 - 2) = -16 mmHg

évite la sortie de plasma dans l'interstitium puis l'alvéole