



BIOPHYSIQUE DE LA CIRCULATION COURS 2:

Totoone

SIGN IN

START

MENU



SOMMAIRE

1/ Particularités liées au sang

2/ Particularités liées à l'anatomie

3/ Constitution des parois des vaisseaux et
comportement des vaisseaux élastiques

4/ Comportement des vaisseaux musculo-
élastiques

PARTICULARITÉS LIÉES AU SANG

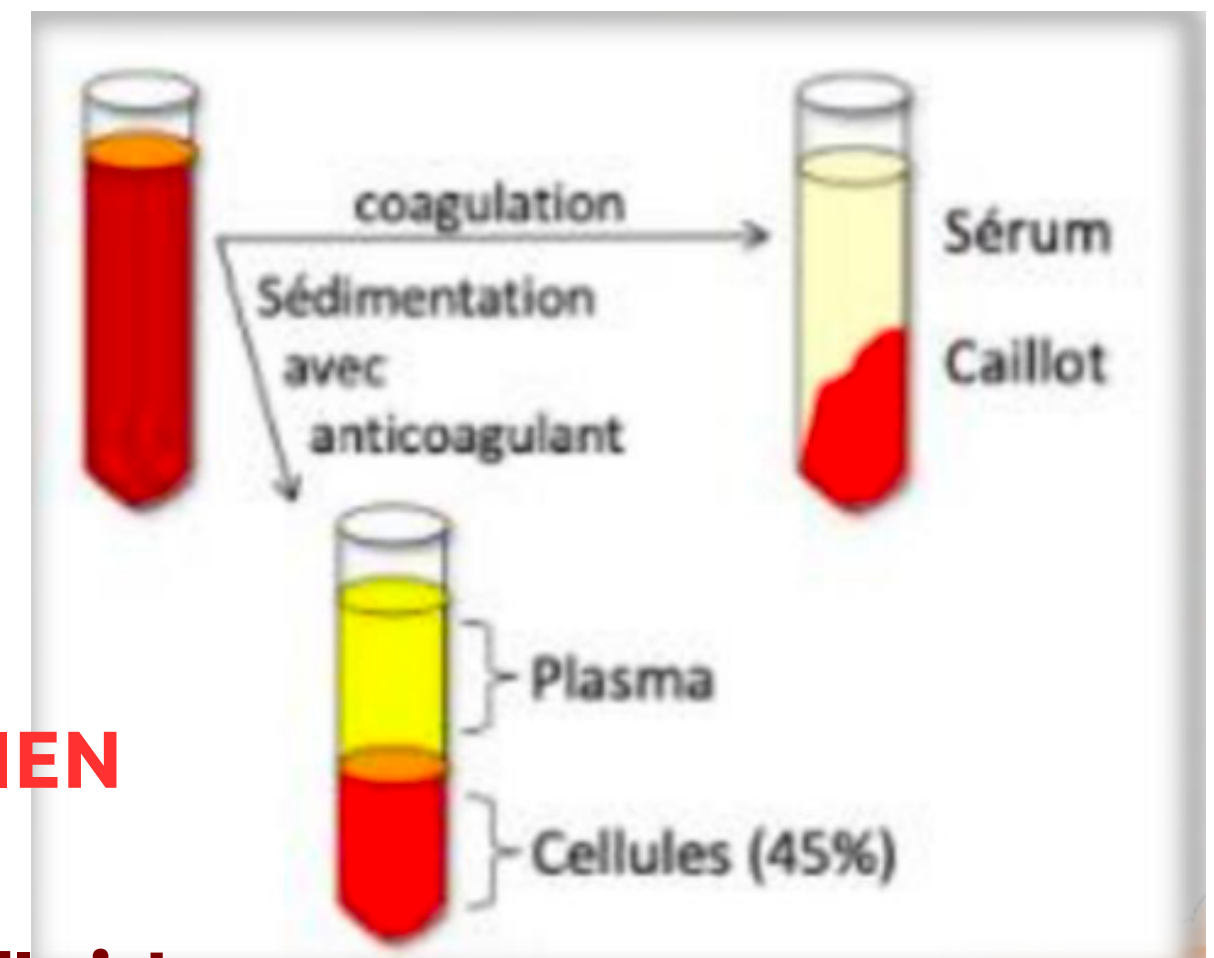
Le Sang = n'est **PAS** une solution vraie

Le Plasma => **Fluide NEWTONIEN**

Le Sérum (solution micromoléculaire vraie)

Cellules Sanguines (dont GR) => **fluide NON NEWTONIEN**

Dans son ensemble, le **sang** est considéré comme un **fluide non-newtonien**.

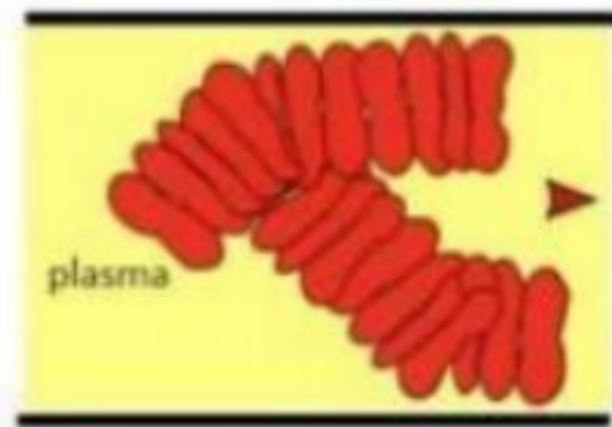


PARTICULARITÉS LIÉES AU SANG

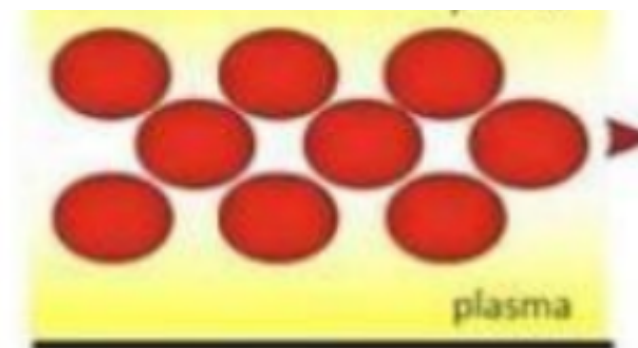
Rhéologie : étude des déformations de la matière en écoulement

La viscosité du sang est liée aux interactions intercellulaires

La viscosité η diminue lorsque dv/dx augmente = « **rhéofluidification** »



Débit faible :
formation de rouleaux ➡ viscosité ↗



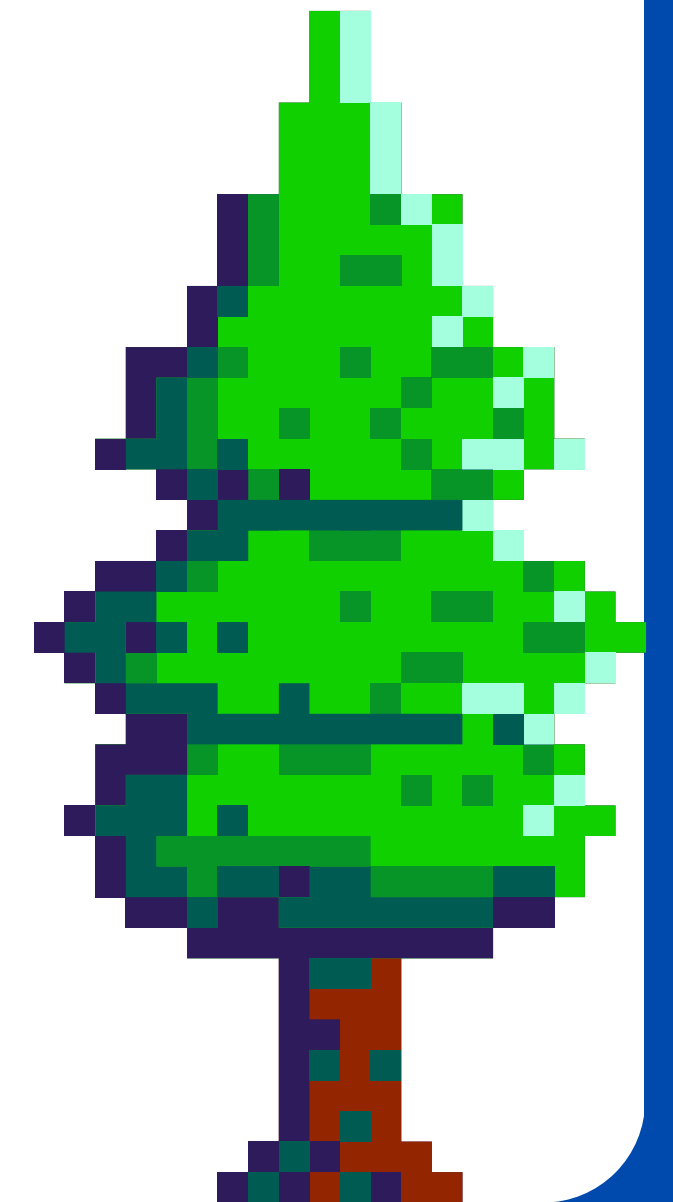
Débit élevé :
circulation axiale des GR et manchon
plasmatique ➡ viscosité ↘

PARTICULARITÉS LIÉES AU SANG

Hématocrite et pathologies

$$\text{Hématocrite} = \frac{\text{Volume des cellules}}{\text{Volume total (= cellules + plasma)}}$$

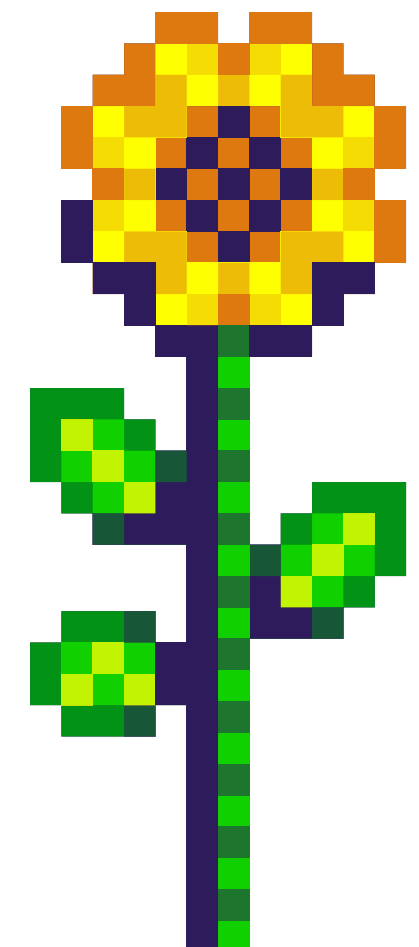
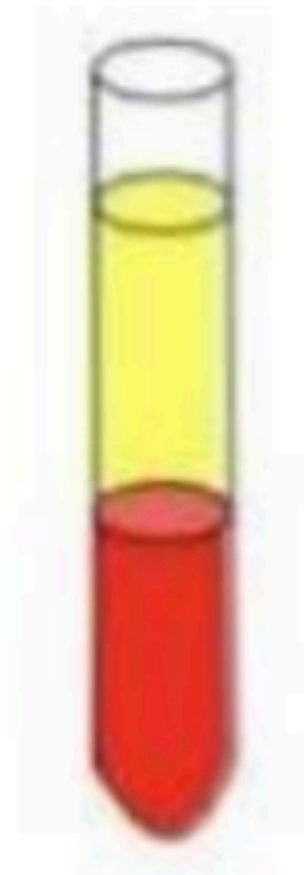
Hématocrite normal = 45%



PARTICULARITÉS LIÉES AU SANG

Hématocrite et pathologies

polyglobulie primitive (=maladie de Vaquez)

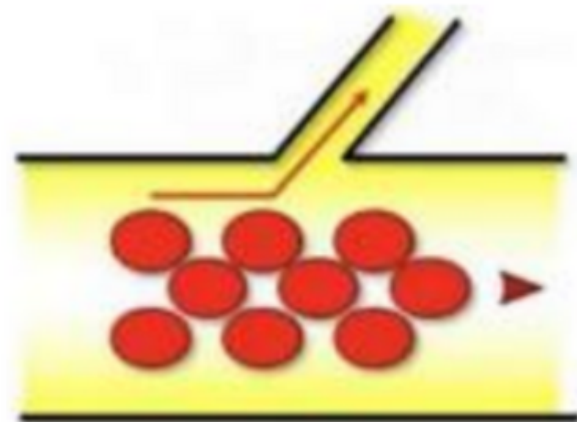


PARTICULARITÉS LIÉES AU SANG

C) Ecoulement du sang dans les petits vaisseaux

Artérioles

- circulation **axiale**
- écrémage → sang composé essentiellement de plasma
- **hématocrite plus faible**



Capillaires < 8µm

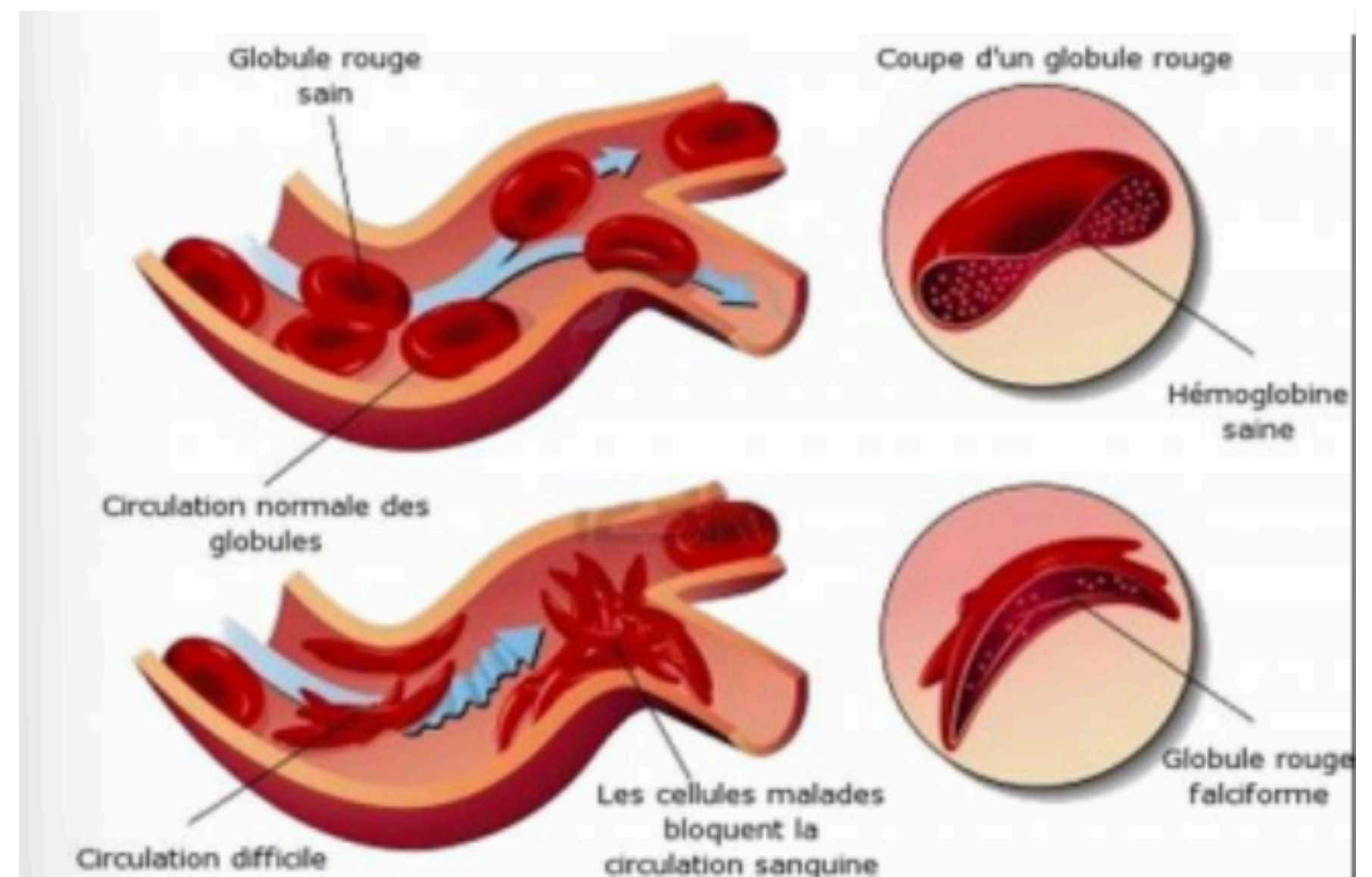
- diamètre va être **inférieur** au diamètre du globule rouge → **déformation** des **GB**
- viscosité **intracellulaire** du globule rouge qui va définir la viscosité du fluide sanguin.



PARTICULARITÉS LIÉES AU SANG

Application physiopathologique :

- Viscosité intra-cellulaire augmentée
- Falciformation des GR
- Diminution de la déformabilité
- Thrombose capillaire



PARTICULARITÉS LIÉES À L'ANAT

Petit point anatomie

	P Artérielle moy kPa (mmHg)	% vol total ¹
Systemique	13 (98)	70
Pulmonaire	2,6 (20)	20
<i>Rapport</i>	5	3,5

¹Volume dans le cœur = 10%

• Trois secteurs (valeurs pour la circulation systémique)

	Volume	%	mL
✓ Artériel		10	500
✓ Capillaire		5	250
✓ Veineux		55	2750

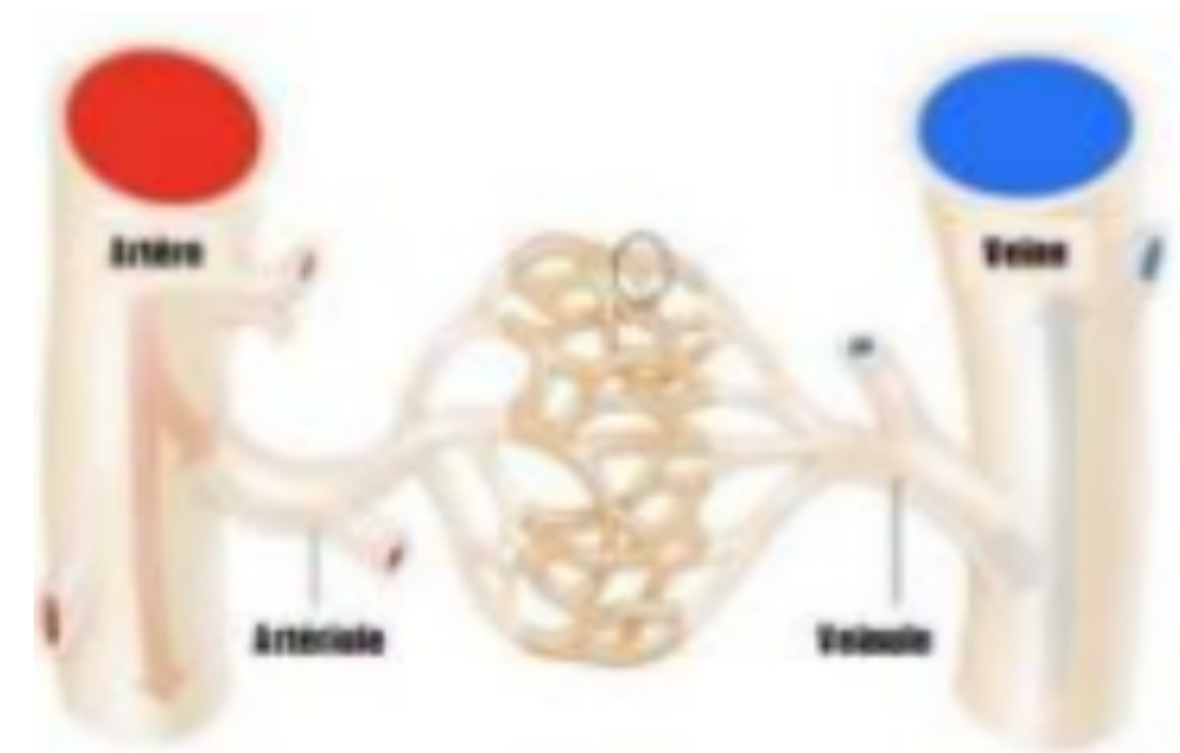
La circulation systémique a une pression 5 fois supérieure à la pulmonaire

PARTICULARITÉS LIÉES À L'ANAT

Les vaisseaux : un système ramifié

Ramification en système parallèle → diminue les résistances.

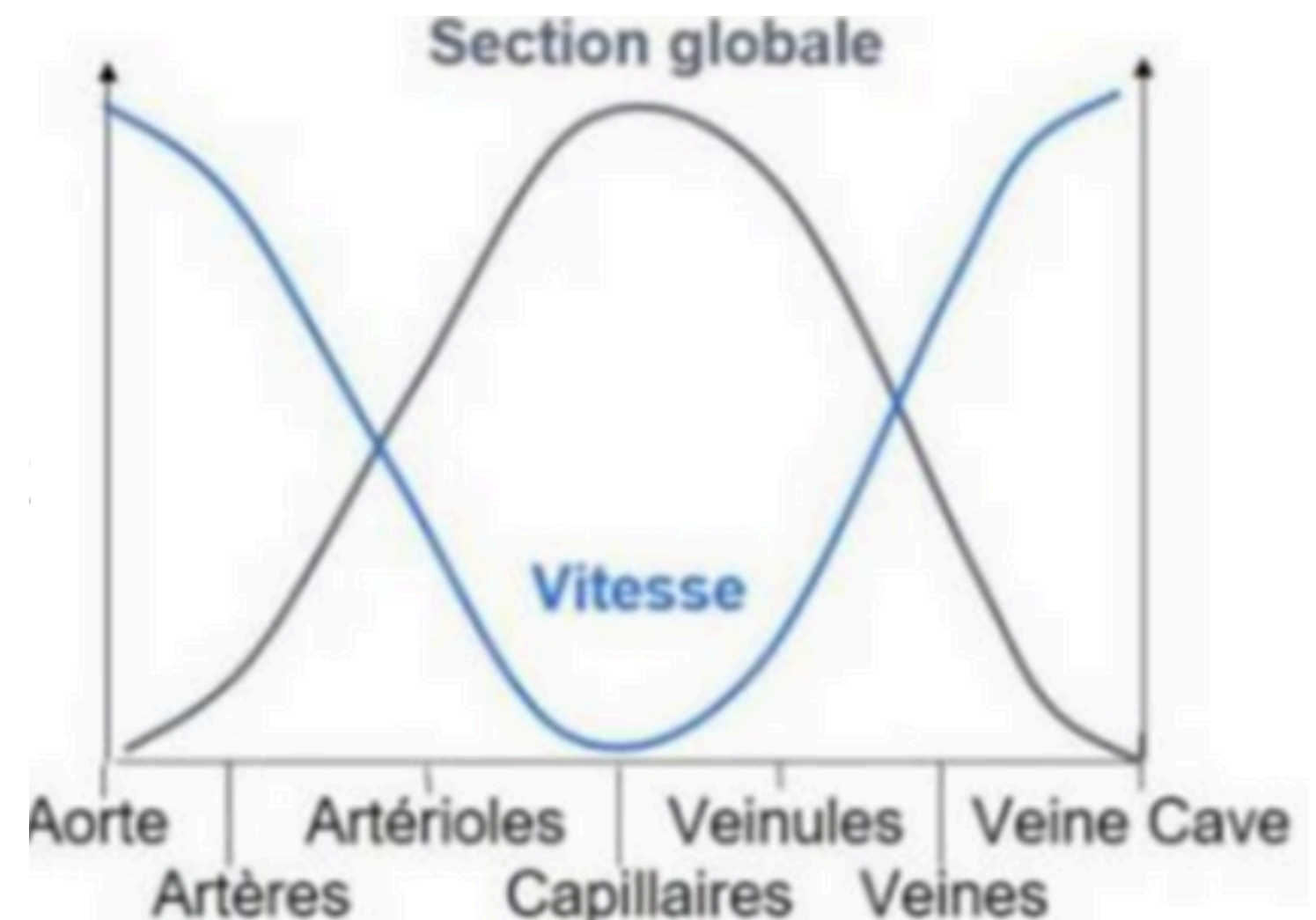
Débit constant, la section variable → la vitesse varie en fonction de la section



PARTICULARITÉS LIÉES À L'ANAT

Les vaisseaux : un système ramifié

La **diminution de la vitesse** au niveau du **secteur capillaire** favorise **les échanges métaboliques**.



PARTICULARITÉS LIÉES À L'ANAT

Conséquences de l'anatomie sur les variations de pressions :

La loi de Poiseuille nous donne les **chutes de pression** pour un secteur vasculaire.

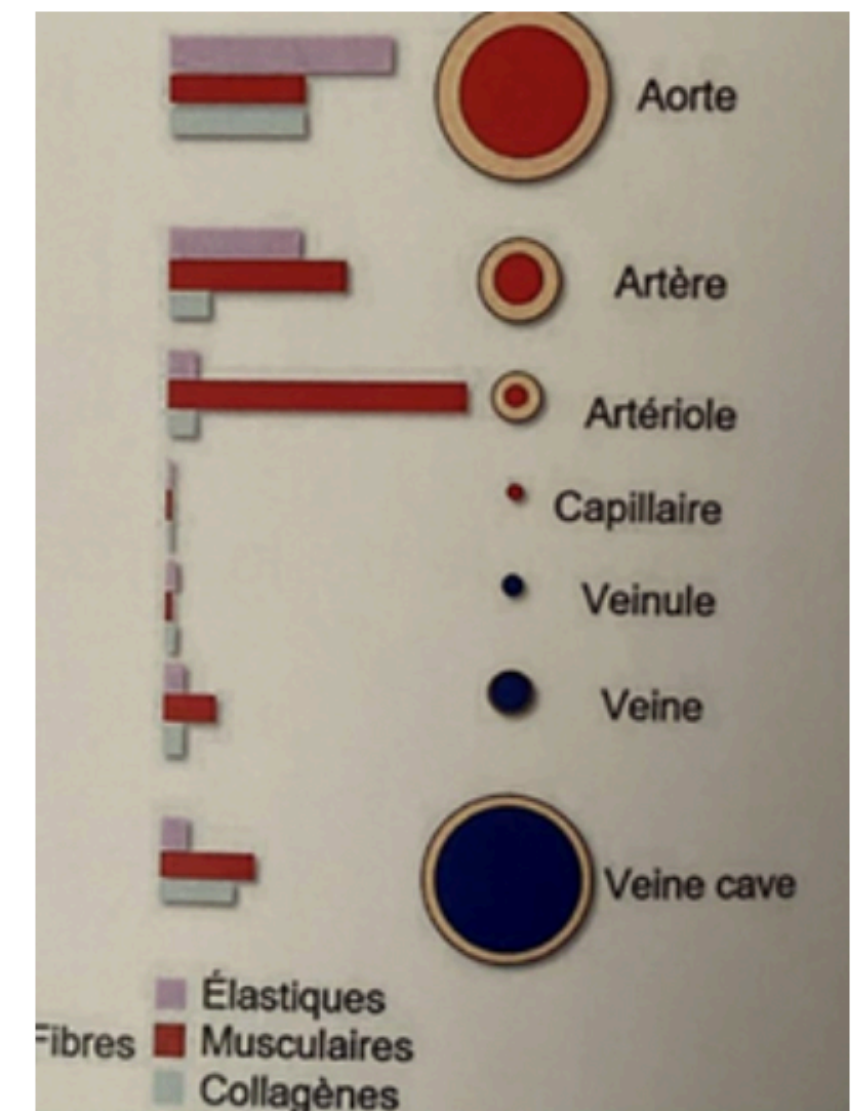
$$\Delta P = Q * R = Q * \frac{8\eta L}{\pi r^4}$$

CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ÉLASTIQUES

Types de fibres et de forces

On a 3 types de fibres dans les vaisseaux élastiques :

- Les fibres **élastiques**
- Les fibres de **collagène**
- Les fibres **musculaires**

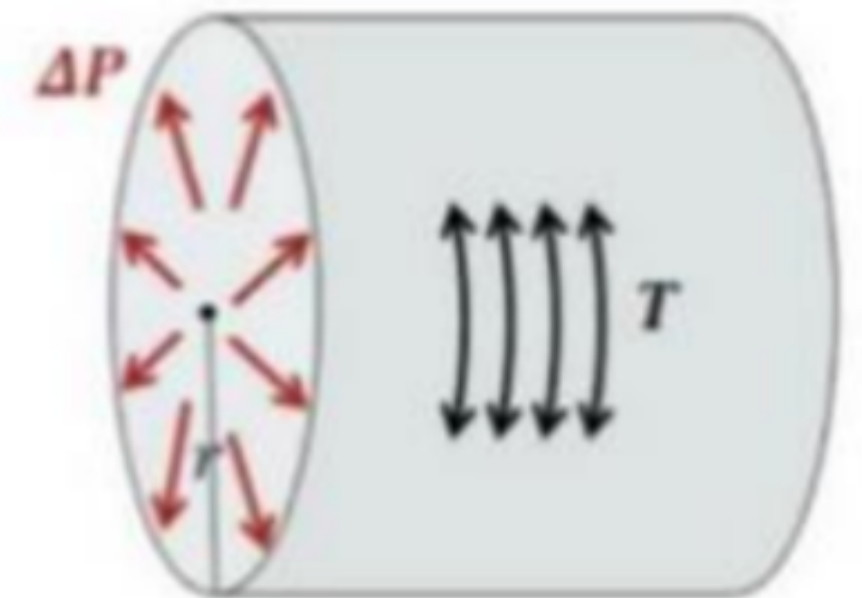


CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ÉLASTIQUES

Types de fibres et de forces

On a 2 types de forces :

- Le gradient de pression ΔP : augmente le rayon du vaisseau
- Tension des parois: diminue le rayon.

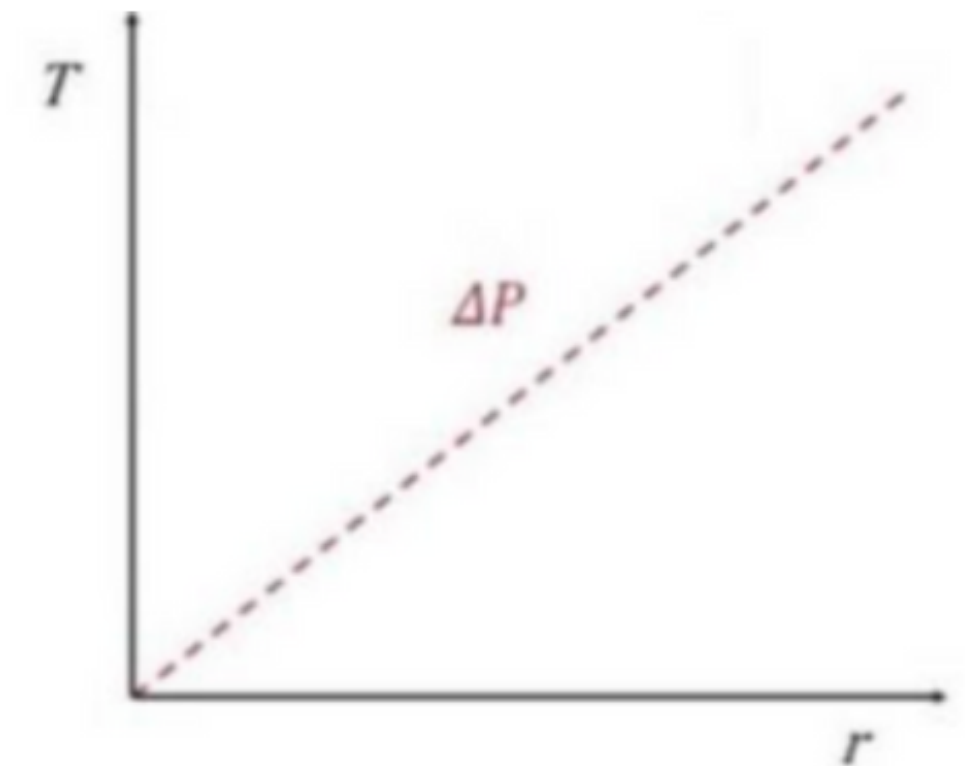


CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ÉLASTIQUES

B) Loi de Laplace. Relation TENSION / PRESSION

Lorsque ($\Delta P = P_{int} - P_{ext} > 0$), on a :

- Tendence à la dilatation du vaisseau (r augmente)
- La tension de la paroi qui augmente jusqu'à équilibrer la surpression ΔP



$$\Delta P = \frac{T}{r} \rightarrow T = \Delta P * r$$

Il y a donc une relation linéaire entre tension et rayon.

CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ELASTIQUES

C) Loi de HOOKE Relation TENSION / ELASTICITE

L'élasticité est la relation entre l'allongement d'un corps élastique et la force qui s'oppose à cet allongement.

$$F = \gamma S \frac{\Delta L}{L}$$

γ = module d'élasticité de Young
 S = surface de la section (produit de l'épaisseur e
par la largeur l)
 $\Delta L/L$ = allongement

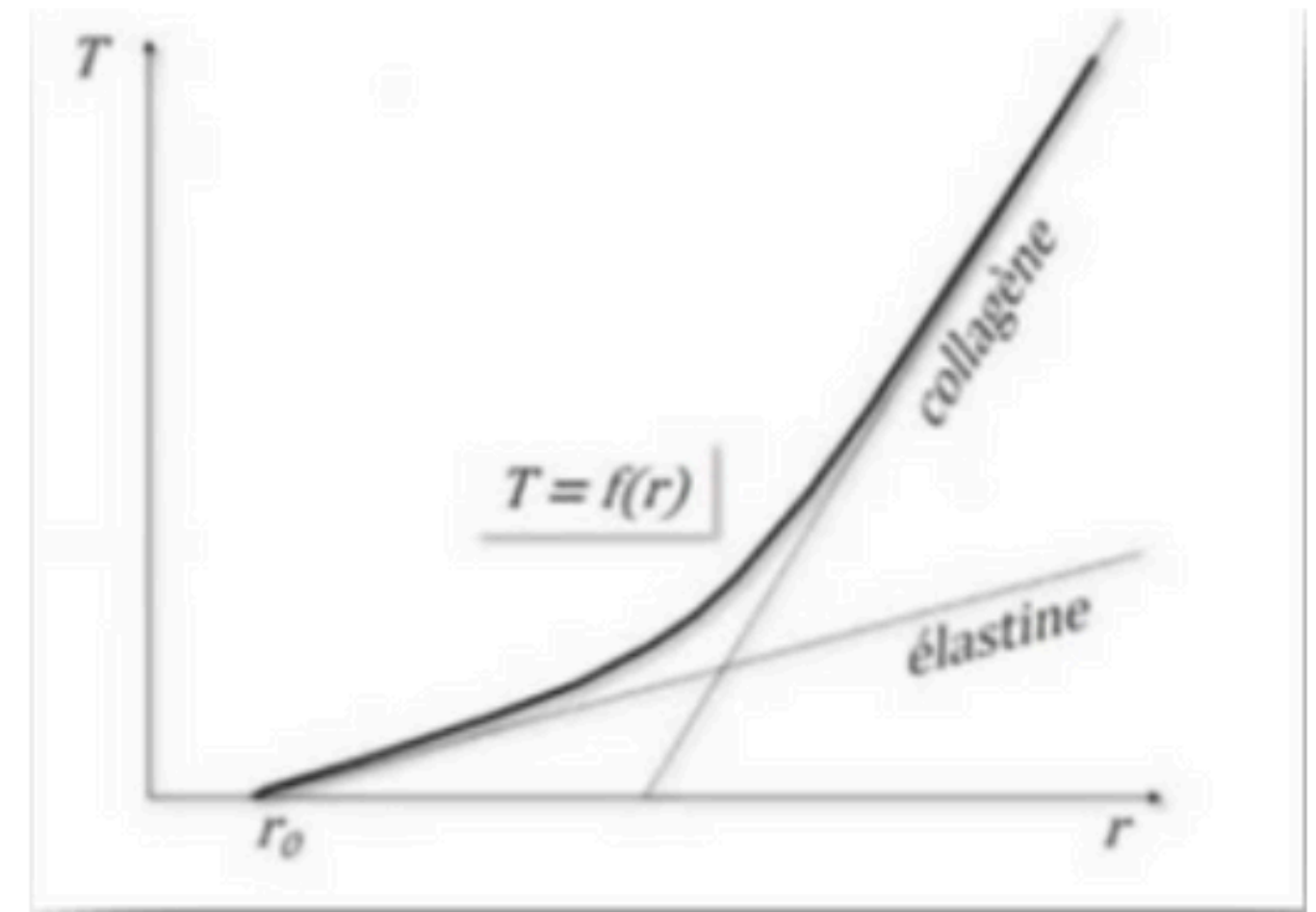
$$T = \frac{F}{l} = \frac{\gamma S}{l} * \frac{\Delta L}{L} \text{ avec } \frac{S}{l} = e \text{ donc } T = \gamma e \frac{\Delta L}{L}$$

CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ÉLASTIQUES

Courbes importantes des vaisseaux élastiques

- Fibres **d'élastine** + fibres de **collagène**.
- Système d'élasticité composite.

Relation tension/rayon complexe → courbe caractéristique de ce vaisseau :



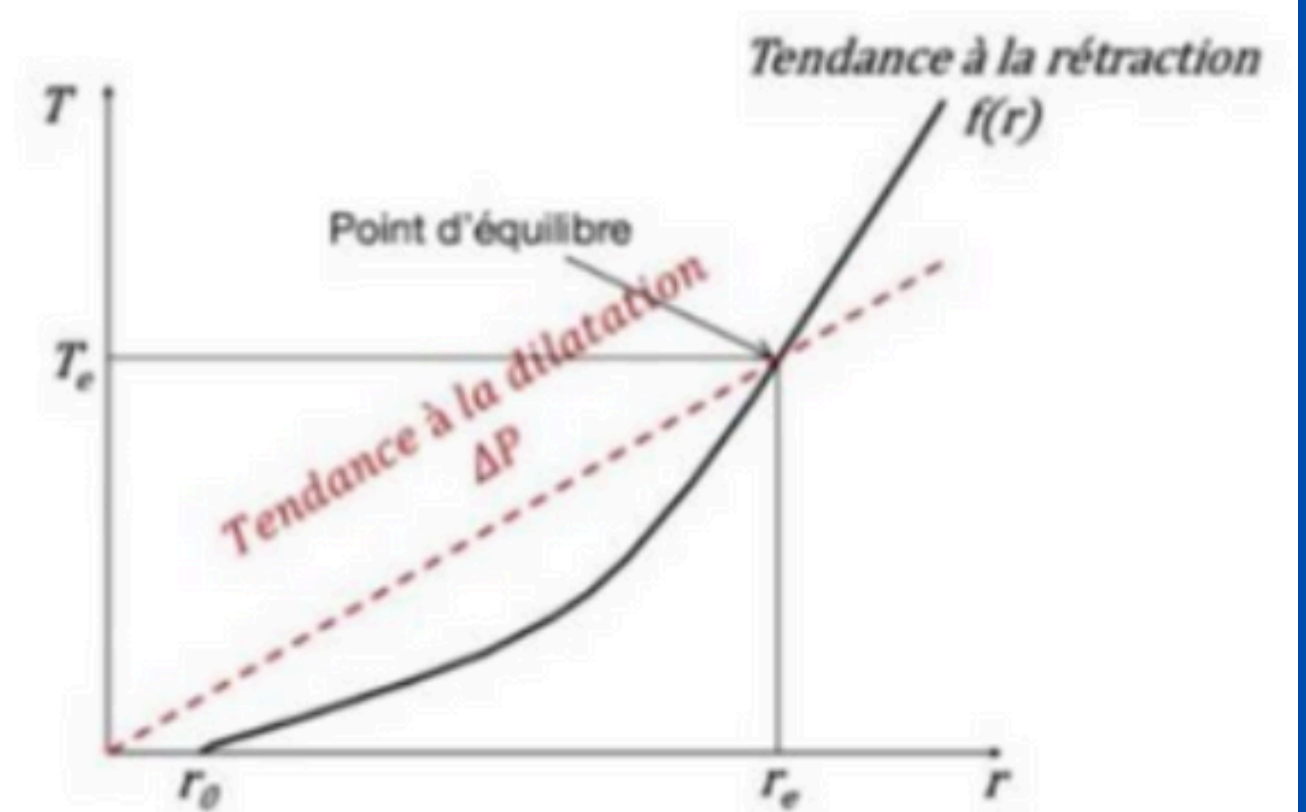
CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ELASTIQUES

Rayon d'équilibre:

La paroi s'oppose à la dilatation par une tension (rétraction).

La surpression interne (ΔP) tend à dilater.

Un **seul couple tension-rayon** équilibre ΔP : c'est le rayon d'équilibre.



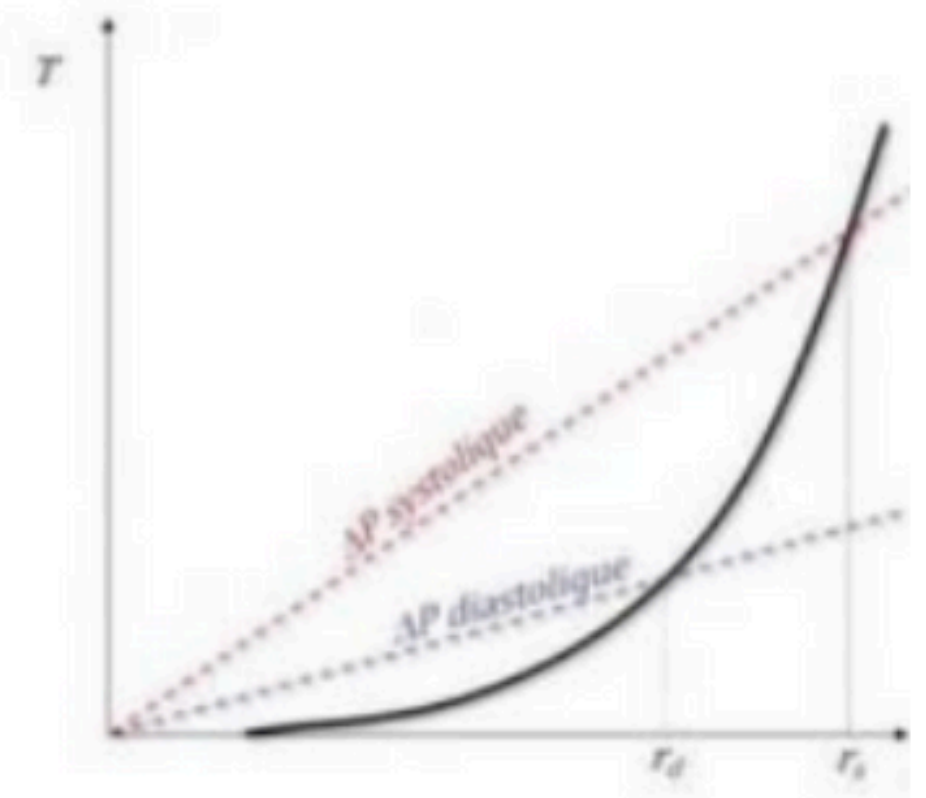
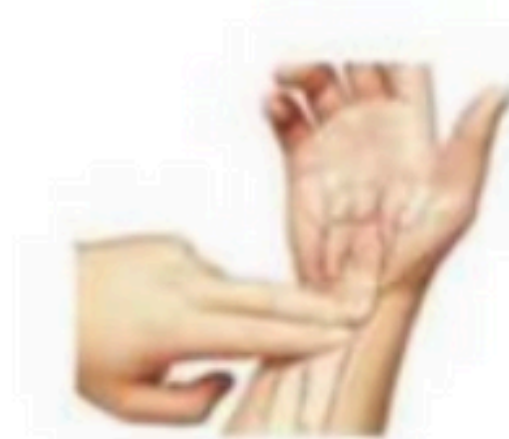
CONSTITUTION DES PAROIS DES VAISSEAUX ET COMPORTEMENT DES VAISSEAUX ÉLASTIQUES

Le pouls :

L'artère radiale (élastique) est **pulsatile** sous l'effet des **contractions cardiaques**.

Composée d'**élastine** et de **collagène**

variations de rayon = le pouls

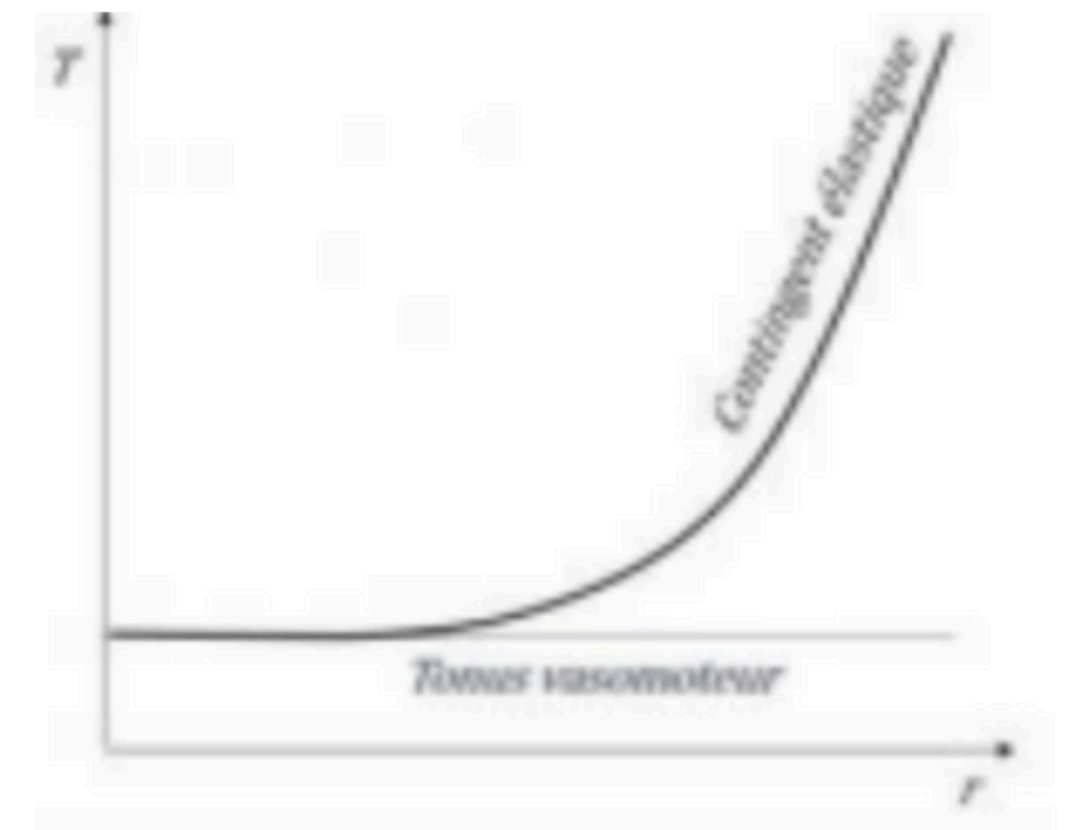


COMPORTEMENT DES VAISSEAUX MUSCULO- ÉLASTIQUES

Courbes importante des vaisseaux musculo-élastiques

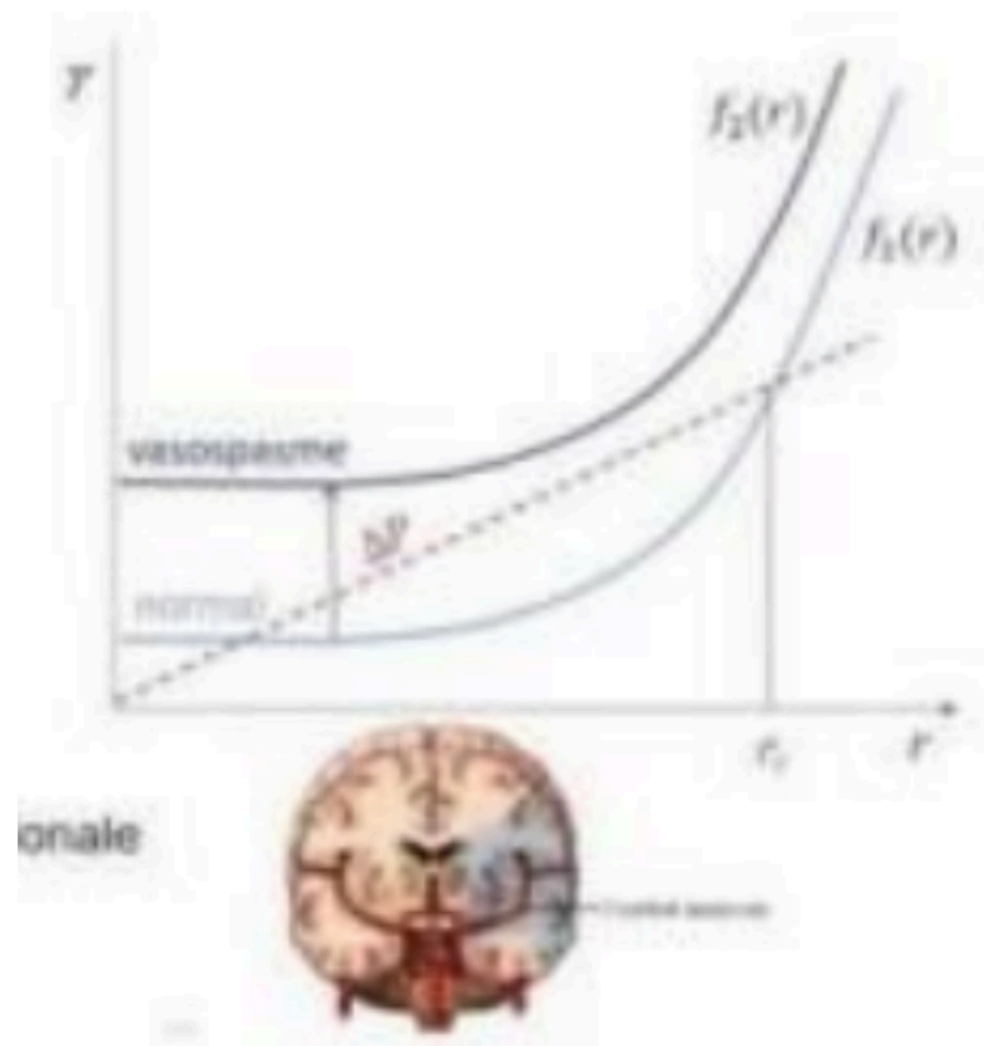
Tonus **vasomoteur** sympathique

Tension **indépendante** du rayon et des propriétés élastiques du vaisseau.



COMPORTEMENT DES VAISSEAUX MUSCULO- ÉLASTIQUES

Applications physiopathologiques



En cas de rupture
• Saignement \rightarrow vasospasme



• Protection contre le saignement, mais ischémie régionale

COMPORTEMENT DES VAISSEAUX MUSCULO- ÉLASTIQUES

La protection hiérarchisée contre les baisses de pression.

