

HEMODYNAMIQUE

PARTICULARITES LIEES A L'ANATOMIE

Il s'agit d'un système fermé donc le **débit global est constant**.
Le débit D est constant donc si S varie, v varie aussi en compensation.

$$D = Sv$$

Une vitesse minimale au niveau des capillaires permet de favoriser les échanges

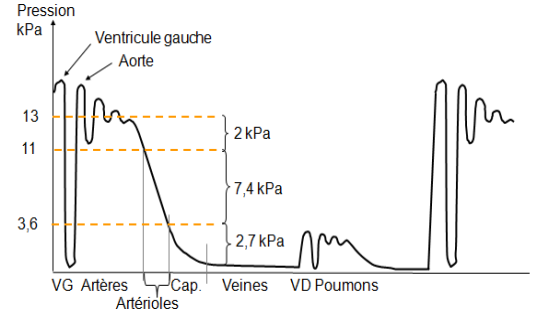
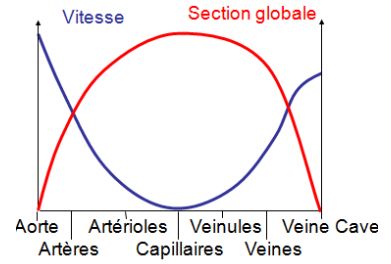
Comme le système capillaire est assimilable à un circuit électrique en parallèle $\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_i} \rightarrow R \searrow$
Cela permet d'introduire la notion de **section globale (S)** et celle de **section individuelle (s_i)**

	Diamètre (cm) d	Section individuelle (cm ²) [s _i = πd ² /4]	Nombre n	Section globale (cm ²) [S = n x s _i]
Aorte	1	0,8	1	0,8
Artères	0,1	0,007854	600	4,7
Artérioles	0,002	0,000003	40000000	125,7
Capillaires	0,0008	0,000001	120000000	603,2
Veinules	0,003	0,000007	80000000	565,5
Veines	0,24	0,045239	600	27,1
Veine cave	1,25	1,2	1	1,2

Les variations de pression dépendent des caractéristiques anatomiques et de la **loi de Poiseuille** :

$$\Delta P = D \frac{8\eta l}{\pi r^4} = DR$$

L'architecture du réseau module la pression, elle induit les variations de pressions et les variations pression permettent d'induire l'architecture (ex : rein)



PARTICULARITES LIEES AUX PAROIS VASCULAIRES

L'aorte et les grosses artères sont en grande partie élastiques. Cette élasticité permet de transformer l'écoulement pulsatile imposé par le sang en écoulement laminaire permanent.

Cependant, une force s'oppose à l'étirement de la paroi de longueur L à L + ΔL (loi de Hooke)

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

avec γ = module d'élasticité (de Young), plus γ ↗ plus la paroi est élastique

Loi de LAPLACE (relation tension/pression)

Une lame élastique tendue est capable d'équilibrer une différence de pression entre ses face en prenant une forme concave vers la pression la plus forte telle que : $\Delta P = T \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

Cas particuliers : pour une sphère $\rightarrow r_1 = r_2 = r \rightarrow \Delta P = \frac{2T}{r}$ T = force nécessaire/ unité de longueur pr rapprocher 2 bords d'une lame élastique

pour un cylindre $\rightarrow r_2 = \infty \rightarrow \Delta P = \frac{T}{r} \rightarrow T = \Delta P r$

Pour un vaisseau : $\Delta P = P_{int} - P_{ext} = P_{transmurale} = P_{statique}$

Ceci donne une courbe linéaire car en théorie la tendance à la dilatation est infinie. La constitution réelle des parois impose une variation de t spécifique et non linéaire qui limite cette tendance à la dilatation.

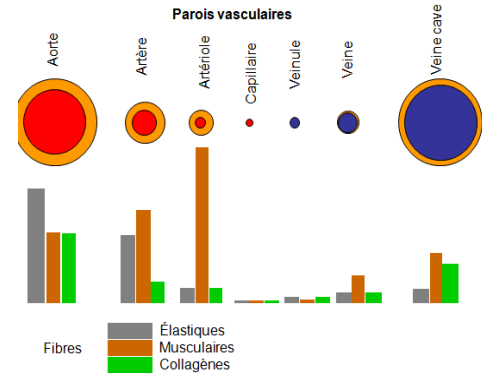


Diagramme tension-rayon des vaisseaux à parois élastiques

L'élastance de l'élastine est de 3 alors que celle du collagène est de 10³

Le pouls correspond aux variations de pressions en fonction des contractions cardiaques

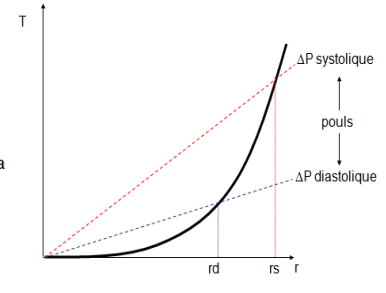
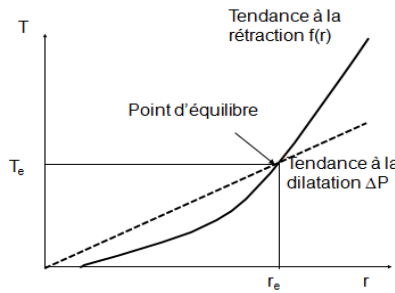
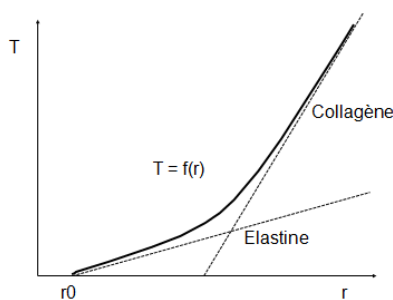
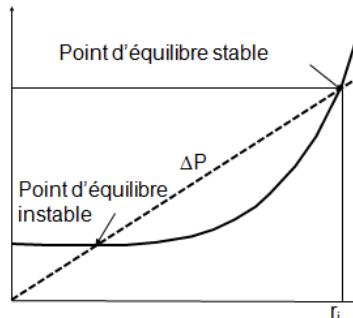
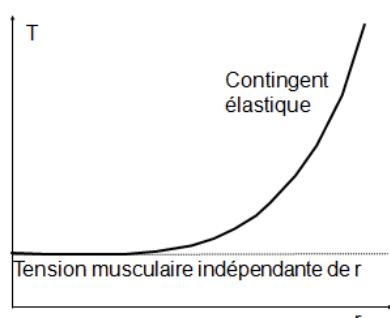
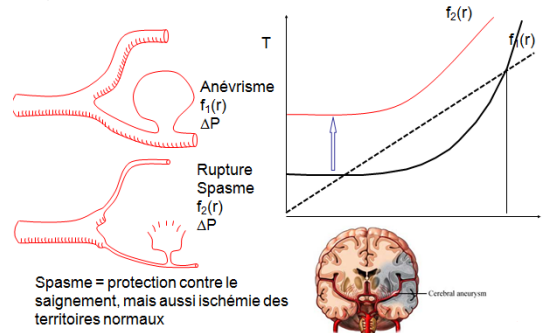


Diagramme tension-rayon des vaisseaux à paroi musculo-élastiques

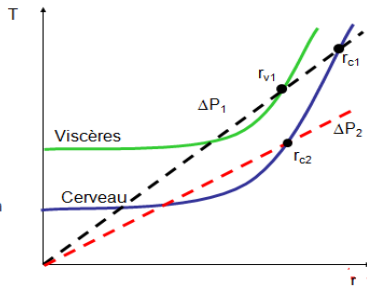


Cette tension musculaire correspond au tonus vasomoteur qui permet la régulation.



Spasme = protection contre le saignement, mais aussi ischémie des territoires normaux

Cerveau et viscères:
 $f_1(r) \neq f_2(r)$
 État normal ΔP_1 :
 r_{c1} et $r_{v1} \neq 0$
 Hypotension $\Delta P_2 < \Delta P_1$:
 $r_{c2} \neq 0$ mais $r_{v2} = 0$
 Occlusion des Vx viscéraux mais
 préservation de la vascularisation
 cérébrale



Remarque: si ΔP et $r \searrow$, alors $D = \Delta P \pi r^4 / 8 \eta l \searrow \searrow$

PARTICULARITES LIEES AU SANG

Le sang correspond à une suspension de cellules dans une solution macromoléculaire (plasma).

Le plasma correspond à un fluide newtonien contrairement aux GR

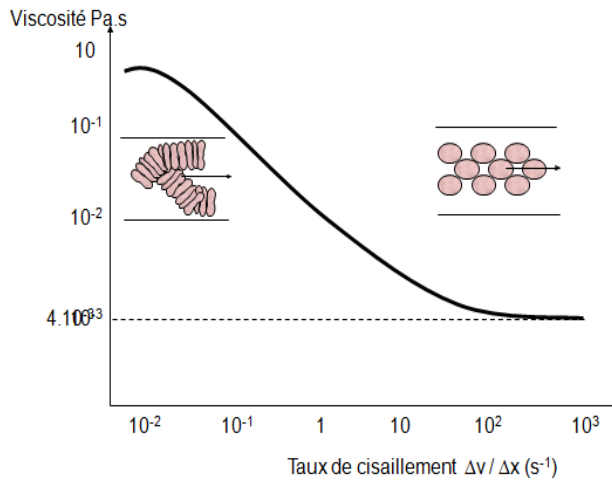
$$\text{Hématocrite} = \frac{\text{volume cellulaire}}{\text{volume total}} (= 45\%)$$

η diminue quand $\frac{\Delta v}{\Delta x} \nearrow \rightarrow$

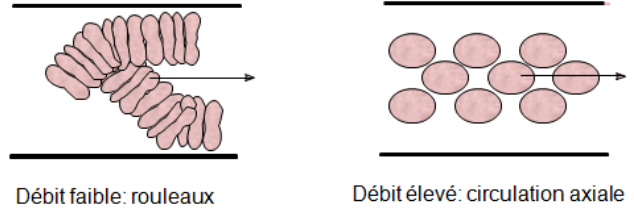
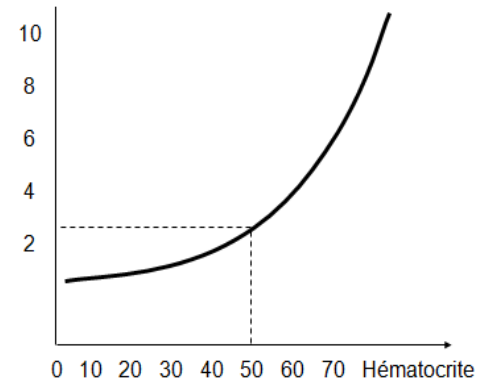
« rhéofluidification »

avec $\frac{\Delta v}{\Delta x}$ = taux de cisaillement

En cas de polyglobulie, la viscosité augmente. Si par exemple, elle est de 70%, la viscosité est multipliée par 2

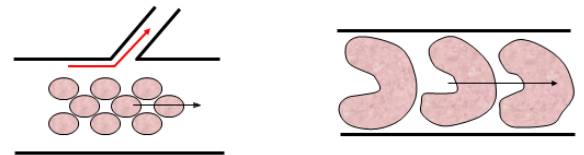


Viscosité 10^{-3} Pa.s



Dans les capillaires de taille supérieure à $8\mu\text{m}$, il se produit un **phénomène d'écroulement** au niveau du passage dans les vaisseaux latéraux.

Si les capillaires ont une taille inférieure à $8\mu\text{m}$, on a une déformation des globules rouges.



Dans la drépnocytose, HbS cristallise et la viscosité intracellulaire augmente, ce qui entraîne des thromboses capillaires.