

SVI-1 : intégration d'une fonction à l'échelle de l'organisme : la circulation sanguine (1/3)

Penser à consulter le poly du TP cœur et vaisseaux

I. Le sang circule sous pression dans un système clos

A- Une double circulation permet d'irriguer les organes avec un sang riche en dioxygène et nutriments

B- La variation de pression dans les vaisseaux permet l'écoulement du sang

C- La variation de vitesse dans les segments vasculaires

D- Complémentarité fonctionnelle des segments vasculaires

1- les artères élastiques sont des réservoirs de pression

2- Les artères musculaires et artérioles contrôlent les débits

3- les capillaires assurent les échanges

a- une surface d'échange efficace

b- modalités des échanges

i- diffusion simple ; ii- diffusion facilitée ; iii- transcytose ; filtration- réabsorption

4- les veines sont des réservoirs de volumes

Résumé

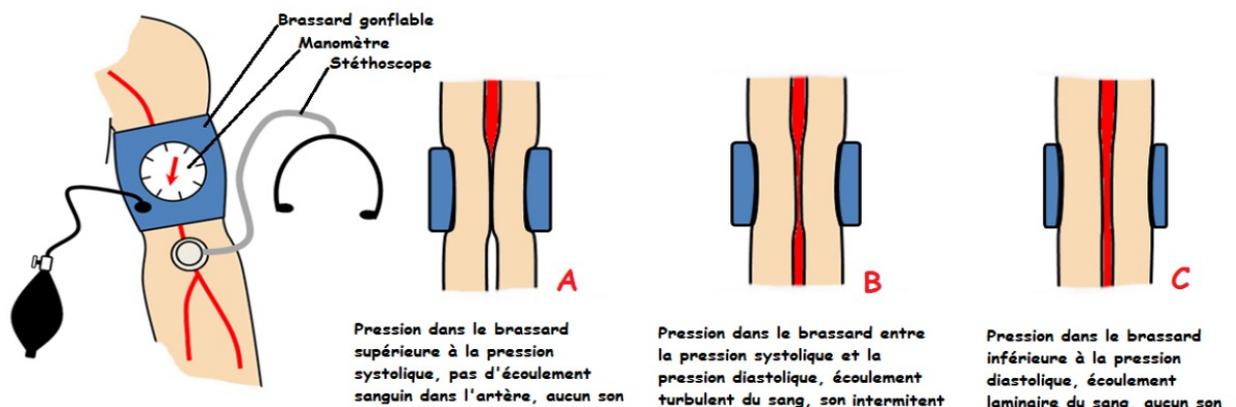
Le système circulatoire sanguin des mammifères est organisé en deux circulations en série : une circulation pulmonaire à pression modérée, et une circulation systémique à haute pression où les organes sont irrigués en parallèle. Le sang circule dans un système clos, rapidement (30cm/s) dans des vaisseaux de gros diamètres (artère et veines) mais très lentement dans les capillaires au diamètre $<10\mu\text{m}$.

Le sang s'écoule dans les artères des régions à haute pression (sortie des ventricules) vers les zones à faible pression (capillaires). Les **grosses artères** ($\varnothing\text{cm}$) dites **élastiques** sont des réservoirs de pression : le sang y circule rapidement, la variation de pression est faible. Ces artères possèdent une **paroi épaisse riche en collagène et élastine** qui leur permet d'encaisser les fortes pressions systoliques et de restituer une partie de la pression lors de la diastole cardiaque. La compliance de ces artères permet de **régulariser le flux sanguin** discontinu à la sortie du cœur.

Les **artères musculaires** plus petites ($\varnothing\text{mm}$) et les **artérioles** ($\varnothing30\mu\text{m}$) ont un rayon de plus en plus petit, ce qui augmente la résistance à l'écoulement (Cette résistance est en effet proportionnelle à $1/r^4$ d'après la loi de Hagen-Poiseuille) et diminue fortement la pression sanguine. Leur **paroi épaisse est riche en myocytes**, ce qui confère à ces vaisseaux une **vasomotricité** leur permettant de moduler d'une part la pression artérielle moyenne et d'autre part les débits irrigant les différents organes.

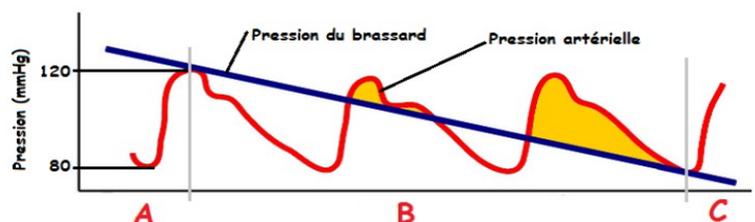
Les **capillaires** sont des petits vaisseaux ($\varnothing<10\mu\text{m}$) qui forment une **surface d'échange** très développée et ajustable grâce à des **sphincters**. 10 % du volume sanguin y circule lentement (0,2mm/s), et leur **paroi très fine** ($<\mu\text{m}$) favorise les échanges transcapillaires par diffusion (simple ou facilitée), par transcytose ou par filtration-réabsorption.

Enfin les **veinules** et les **veines** reconduisent le sang au cœur. Elles endiguent 60 % du vol sanguin, leur **paroi fine et élastique** leur confère une **compliance** élevée leur permettant de s'ajuster aux variations de volumes à la sortie des capillaires.

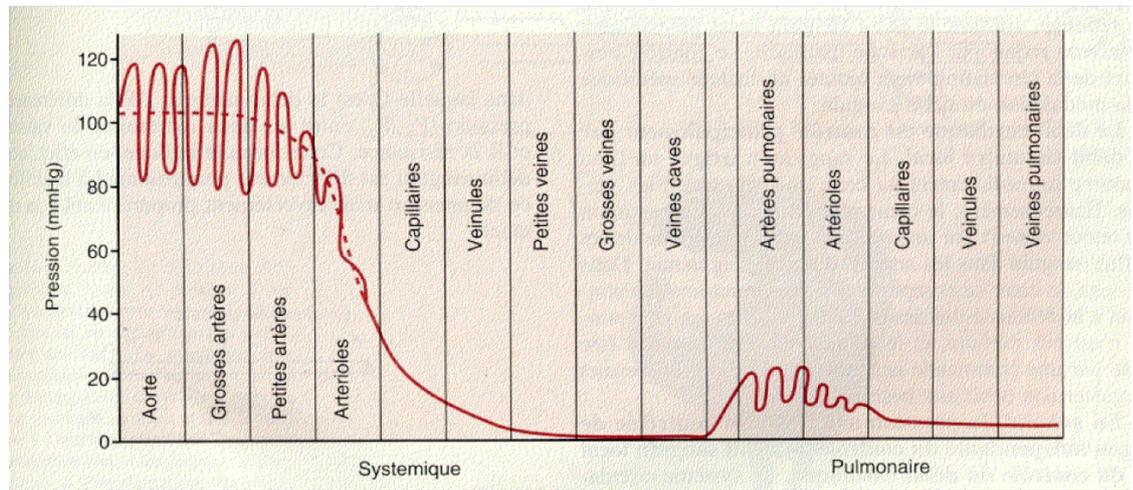


Document 1** :

Mesure de la tension / pression artérielle

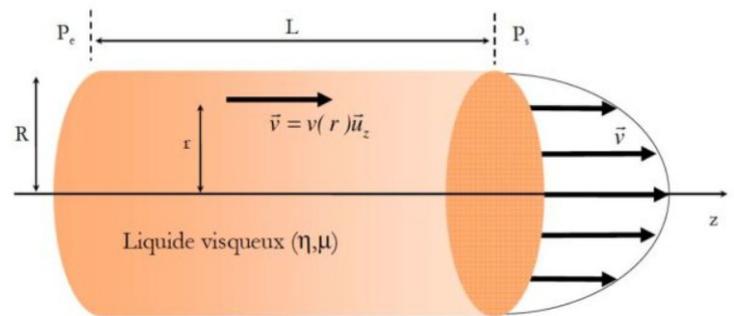


Document 2 ** :
Variation de la pression sanguine



Document 3 * :**
Loi de Hagen-Poiseuille

Un écoulement laminaire (le liquide s'écoule selon des filets parallèles) obéit à la loi suivante :



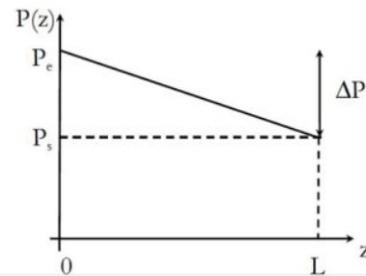
$\Delta P = Q \cdot R$

ΔP en Pa, Q : débit en $L \cdot s^{-1}$

R : résistance à l'écoulement correspondant aux frottements du liquide sur la paroi du conduit :

$R = \frac{8 \cdot \eta \cdot L}{\pi \cdot r^4}$

η : viscosité du sang , L : longueur du vaisseau, r : rayon du conduit



On peut aussi l'exprimer en fonction de la vitesse V :

$Q = V \cdot S$ avec S la surface de la section du conduit

*

On utilise cette loi pour modéliser l'écoulement du sang dans les vaisseaux (même si l'écoulement n'est pas toujours laminaire).

A l'échelle d'une portion de vaisseau, dans le cas où le débit ne change pas, la variation de pression dans un vaisseau dépend directement de la résistance à l'écoulement du vaisseau, et comme la viscosité du sang et la longueur des vaisseaux ne changent pas, la résistance dépend directement du rayon du vaisseau.

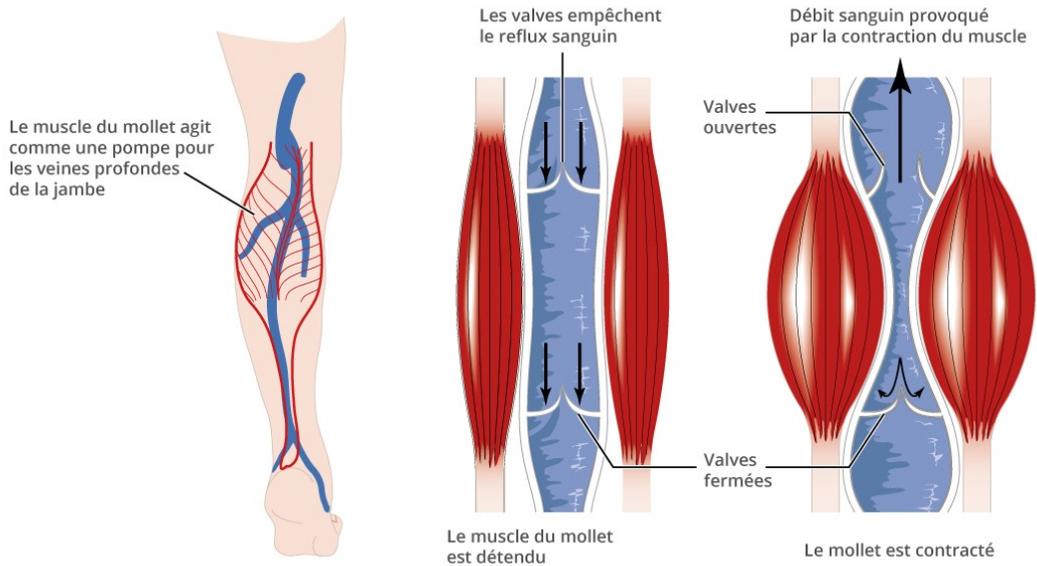
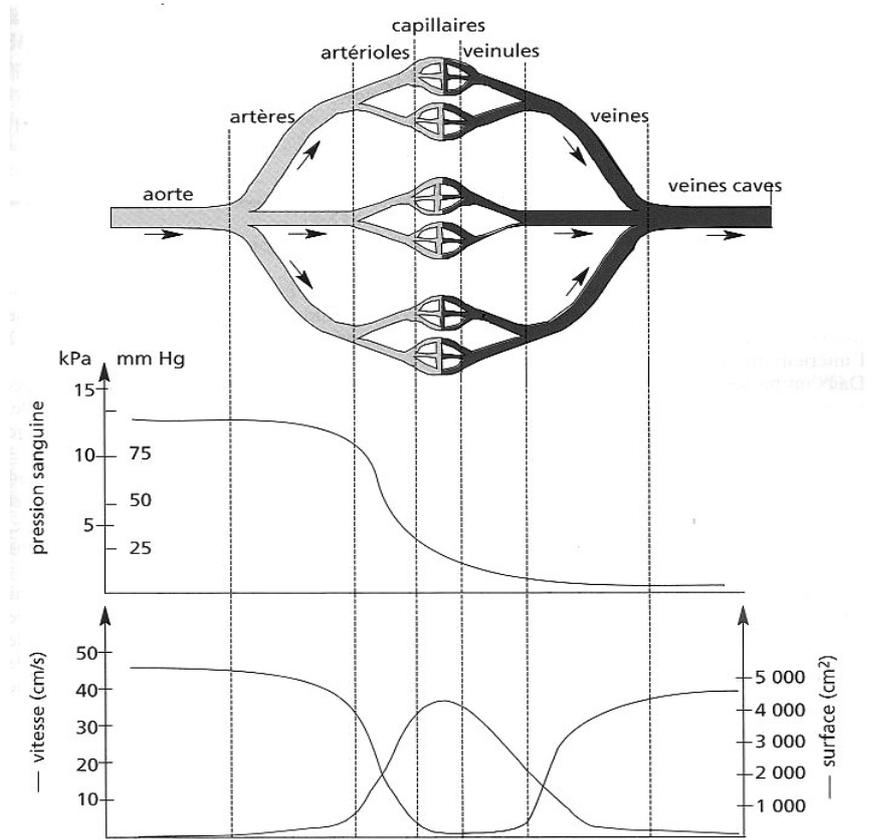
A l'échelle de la circulation systémique, on peut appliquer cette loi entre la sortie du ventricule gauche où la pression moyenne est notée PAM, et la fin de la veine cave où la pression est négligeable, on peut alors écrire $PAM - 0 = DC \cdot RPT$

DC = débit cardiaque = Q dans l'ensemble des vaisseaux

RPT = résistance périphérique totale = somme des R des fragments de vaisseaux en séries

RPT dépend principalement des r des artérioles

Document 4** : évolution des paramètres circulatoires Pression, vitesse, surface des section cumulée



Document 9** rôle des muscles squelettiques dans la circulation veineuse