Biophysique 2026/2027 - Pr Humbert

BIOPHYKWAK, THE CREATOR

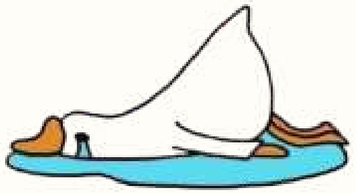


Tut'Ambiances
TAHERNIE



LE SANG

01



SANG

Le sang est une **suspension** dans une **solution macromoléculaire = plasma**. Ce n'est donc **PAS** une **solution vraie**. → Fluide **NON-NEWTONIEN**

HÉMATOCRITE (Mesurée après sédimentation avec anticoagulant).

Hématocrite = x = Volume des cellules/Volume total (= cellules + plasma)

Hématocrite normal = 45%



PLASMA

Le plasma est obtenu grâce à l'utilisation d'anticoagulants, c'est du **sérum + macromolécules** (+ des éléments coagulants) → Fluide **NEWTONIEN** → Viscosité $\eta = 10^{-3}$ **kg.m.s**$^{-1}$

C SANGUINES

Fluide **NON-NEWTONIEN**



RHÉOLOGIE ET GROS VAISSEAUX

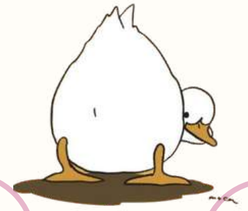
02

Rhéologie : Étude des **déformations** de la matière lorsqu'elle est en écoulement.

La viscosité du sang est liée aux **interactions inter-cellulaires**.



2 cas selon le débit :



01

Débit **Faible** :

- Les GR vont s'amasser en **rouleaux** → Augmentation de la viscosité inter-c.

Donc dans une situation d'écoulement lent, on a une **viscosité** du sang assez **élevée**.

02

Débit **élevé** :

Il ordonne la circulation :

- GR et Cellules au **centre**
- Manchon plasmatique **autour**

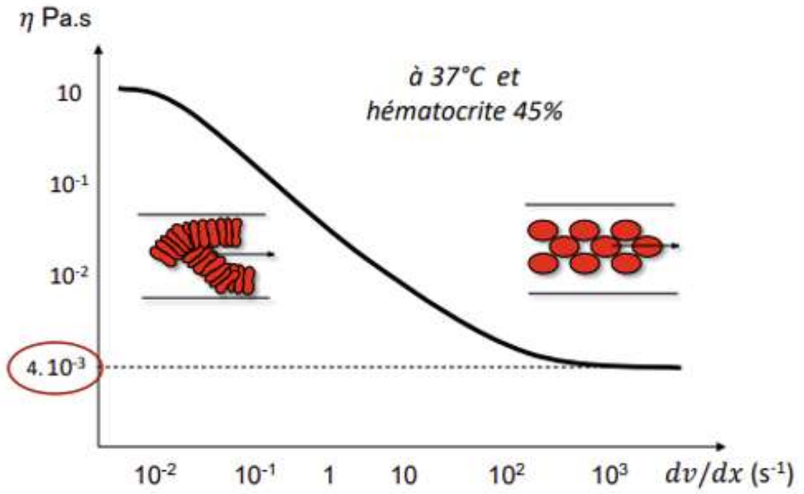
Cette circulation axiale permet de **diminuer la viscosité**

03

VISCOSITÉ/TAUX DE CISAILLEMENT/HÉMATOCRITE

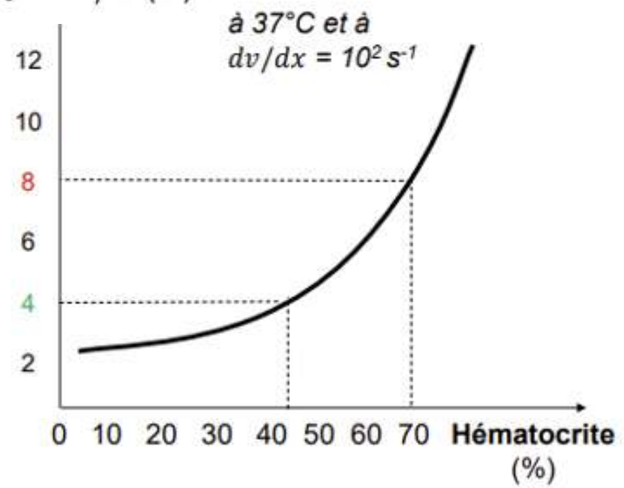
Si dv/dx diminue, la viscosité augmente ;
Si **dv/dx augmente, la viscosité diminue jusqu'à un plateau** (= la valeur de la **viscosité apparente 4.10^{-3}**).

La **viscosité va augmenter avec l'hématocrite**. Avec un hématocrite normale, on a une viscosité de 4.10^{-3} Pa.s mais à hématocrite à 70%, la viscosité double jusqu'à 8.10^{-3} Pa.s.



IGC





RHÉOLOGIE ET PETITS VAISSEAUX

04

01

ARTÉRIOLES :

Dans les artères, on a une circulation axiale des GR.
Dans les artérioles, on aura un **écrémage** : le sang sera composé essentiellement de **plasma**
On aura donc un **hématocrite faible**.





02

CAPILLAIRES :

Diamètre des capillaires **inférieur** à celui des GR
→ **déformation des GR** pour passer dans les capillaires
Ici c'est la **viscosité Intra-C** qui va définir la viscosité sanguine.



APPLICATIONS PATHOLOGIQUES :



GROS VAISSEAUX :

Polyglobulie primitive :

- Maladie **rare** (1/100 000)
- **Surproduction de GR**
- Hématocrite **> 55%**

→ Risque de **thrombose**



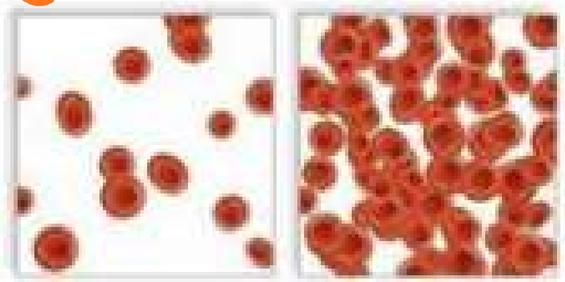
PETITS VAISSEAUX :

Drépanocytose :

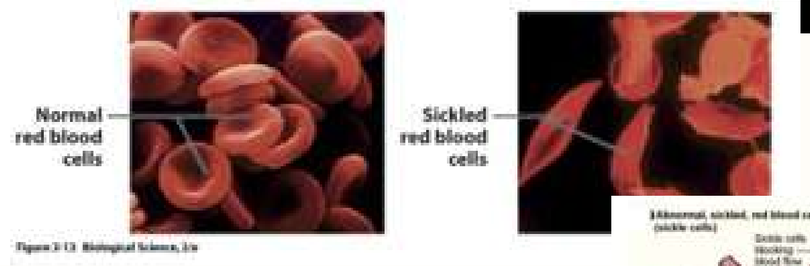
- Produit une **Hb anormale** (Hb S)
- **Cristallise** sous l'effet de l'hypoxie
- **Falciformation des GR**

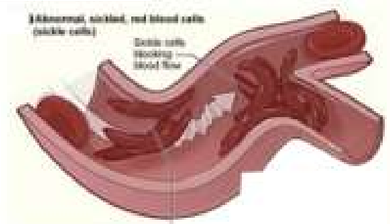
→ **Augmentation viscosité intra-C** + **diminution déformabilité** des GR

=> Risque de **thromboses capillaires**









CIRCULATIONS ET SECTEURS

06

01



2 CIRCULATIONS :

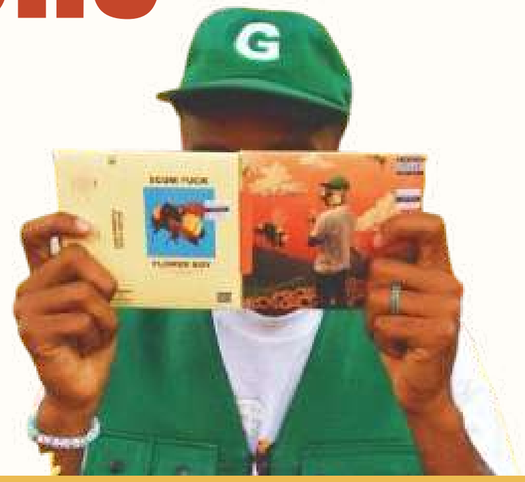
1 - Circulation Pulmonaire :

- **Oxygéner** le sang
- Amène le sang désoxygéné aux poumons
- Irrigue les **poumons**

2 - Circulation Systémique :

- Irriguer les **organes périphériques** en oxygène et en nutriment.

02



3 SECTEURS :

Nous avons 3 secteurs qui sont en continuités :

- Le secteur **artériel** qui représente **10%** du volume total
- Le secteur **capillaire** qui représente **5%** du volume total
- Le secteur **veineux** qui représente **55%** du volume total

→ On parle ici seulement de la **circulation systémique**

UN SYSTÈME RAMIFIÉ



07

Notre système est caractérisé par sa **ramification**. Par exemple, au niveau du cœur, on observe que nos **artères deviennent des artérioles**...
On aura donc 2 résistances, une **résistance individuelle** et une **résistance globale** qui concernera notre **système parallèle**

Résistance Individuelle :

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

Résistance dans un système parallèle :

$$\frac{1}{R} = \Sigma \frac{1}{Ri}$$

On prend le **capillaire** pour un chien :

- Section **individuelle** : $Si = \pi ri^2 =$ **5.10^{-7} cm²**
- Section **globale** : $S = 12.10^8 \times 5.10^{-7}$ = **600 cm²**

Un système parallèle **augmente** considérablement la **section globale** et **favorise les échanges**.

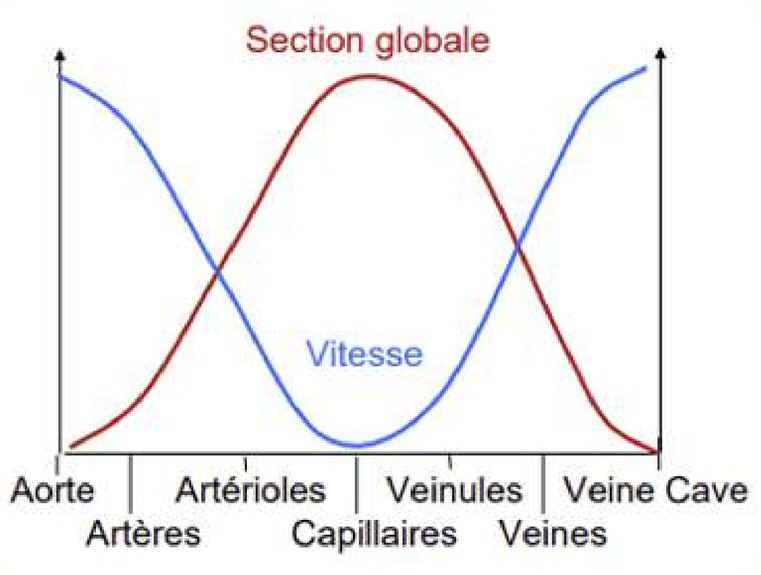
Tyler, the Creator

FLOWER BOY

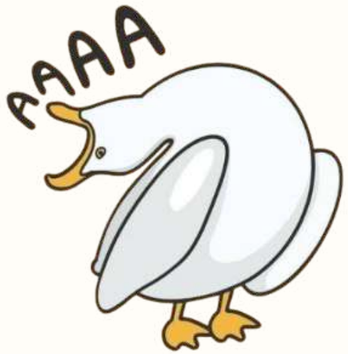
08

DÉBIT ET VITESSE D'ÉCOULEMENT

Concernant le **débit**, il reste **constant** dans les **différents secteurs**.
Pour la vitesse, on se souvient du principe de continuité du débit, le débit est constant, la **section globale augmente alors la vitesse diminue**.









VARIATIONS DE PRESSION



09

On voit les variations de pression, dans le secteur artériolaire, grâce à la **loi de Poiseuille**, qui nous permet de calculer la chute de pression :

$\Delta P = Q.8\eta L/\pi r^4 = Q \times R$

On a des caractéristiques qu'on doit d'abord convertir :



$d = 0{,}002\ cm$
$l = 3{,}5\ mm$
$n = 4.10^7$
$Q = 5\ L.min^{-1}$
$\eta = 4.10^{-3}\ Pa.s$

$r = 1.10^{-5} m$
$l = 3{,}5.10^{-3} m$

$Q = 0{,}083\ L.s^{-1} = 8{,}33.10^{-5} m^3.s^{-1}$

On peut donc calculer la résistance **individuelle** d'une artériole systémique

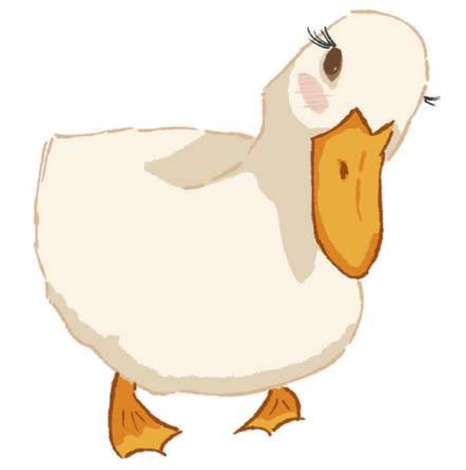
$Ri = 8\eta l/\pi r^4 = 8 \times 4.10^{-3} \times 3{,}5.10^{-3} / \pi \times 10^{-20} = 35{,}65.10^{14}\ kg.\ m^{-4}.s^{-1}$

On peut calculer, ce qui nous intéresse, la résistance **globale** du système artériolaire :

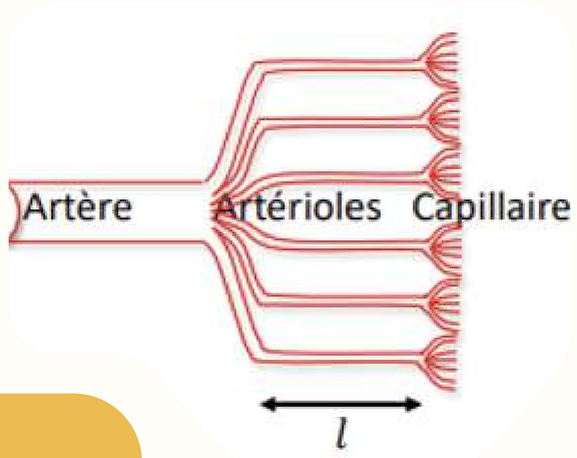
$R = Ri/n = 35{,}65.10^{14}/4.10^7 = 8{,}9.10^7\ kg.m^{-4}.s^{-1}$

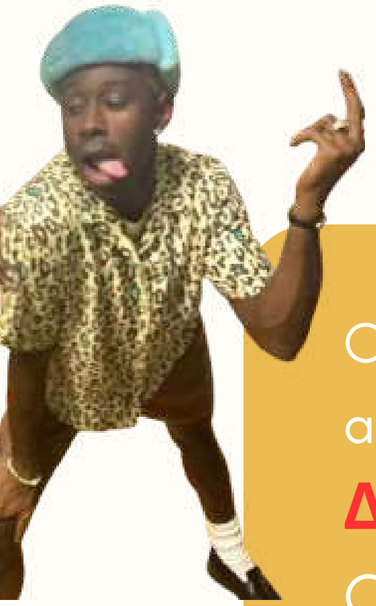
10

CHUTE DE PRESSION









On peut maintenant calculer la chute de pression du secteur artériolaire :

$\Delta P = R.\ Q = 8{,}9.10^{7} \times 8{,}3.10^{-5} = 74.10^{2} = 7{,}4$ kPa

On a donc une **chute de pression de 7,4 kPa** dans le secteur artériolaire.





Biophysique 2026/2027 - Pr Humbert



C'EST FINIIII

Votre texte de paragraphe

Mais il reste circu 3

Tut'Ambiances —— Tahernie

