

Biophysique de la Circulation : Partie 2

Sommaire :

IV. Particularités liées au fluide sanguin

4.1 Le sang au repos

4.2 Description rhéologique de l'écoulement du sang dans les gros vaisseaux

4.3 Description rhéologique de l'écoulement du sang dans les petits vaisseaux

V. Particularités liées à l'anatomie

5.1 Anatomie de l'arbre vasculaire

5.1.1– Les deux circulations et les 3 secteurs

5.1.2– Un système ramifié

5.2 Conséquences sur la dynamique de circulation

5.2.1– Débit

5.2.2– Vitesse d'écoulement

5.2.3– Conséquences sur les variations de pression

Salut les P1, j'espère que ça va de votre côté et que vous tenez le coup, en tout cas continuez d'y croire, ne lachez rien, vous êtes les meilleurs !!! Pour cette fiche, c'est la suite de la fiche Biophysique de la Circulation Partie 1 et comme dans la première fiche, je vous conseille de bien comprendre puis d'apprendre, ce sera plus simple de cette manière !

Je tiens à vous informer qu'il y avait normalement 3 parties dans cette fiche, le prof a décidé de retirer la dernière partie de cette fiche l'année dernière donc je le fais aussi. On peut donc s'attendre à ce qu'il rajoute ou non la partie manquante cette année, on verra mais je vous tiendrais au courant et je mettrais à jour en cas.

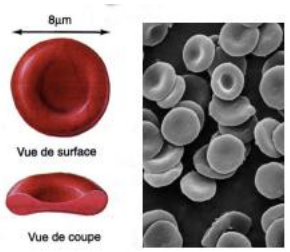
Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

Bon, il est temps de commencer cette merveilleuse fiche ! Encore une fois, je vous souhaite bon courage parce que vous êtes les meilleurs et que très peu de gens auraient fait une P1 !! Et une nouvelle fois, en cas de besoin n'hésitez pas → FORUM ou Messenger : Taher EL KARKARI !!!



IV. Particularités liées au fluide sanguin

4.1 – Le sang au repos



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

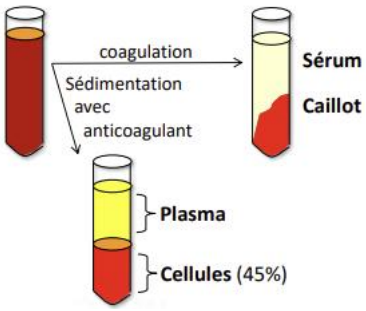
L'**hématocrite** va être mesuré après sédimentation avec anticoagulant par le volume que représentent les cellules qui composent cette suspension sanguine.

On peut le calculer grâce à la formule suivante *(Que vous voyez en physio)* :

$$\textbf{\textit{Hématocrite}} = x = \frac{\textbf{\textit{Volume des cellules}}}{\textbf{\textit{Volume total}}\ (= \textbf{\textit{cellules}} + \textbf{\textit{plasma}})}$$

Un hématocrite normal doit être égal à 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}



(En gros, y'a des éléments coagulants dans les macromolécules et pour obtenir le plasma, on les empêche d'agir donc on les empêche de coaguler en utilisant des anticoagulants… quand on les utilise pas, ça coagule et ça donne le sérum, comme je le dis juste en dessous…)

Sérum : Le sérum, obtenu sans anticoagulants, est une solution micromoléculaire vraie, sans anticoagulants.

Cellules Sanguines (dont Globules Rouges GR) : Fluide **NON-NEWTONIEN**

Okay là je sais, c'est définition sur définition, mais faites la différence entre sérum et plasma, et surtout retenez ce qui est newtonien et non-newtonien svp. La formule aussi +++ mdrr

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.



4.2 – Description rhéologique de l'écoulement du sang dans les gros vaisseaux

Rhéologie : c'est l'étude des **déformations** de la matière lorsqu'elle est en écoulement.

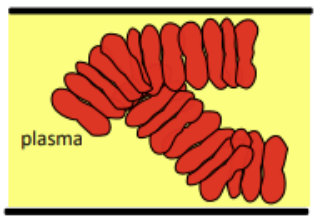
La **viscosité** du sang sera essentiellement liée aux **intéractions inter-cellulaires** qu'il va falloir rompre pour mobiliser ces cellules entre-elles et donc faciliter l'écoulement du sang.

Ainsi, on aura pour conséquences d'avoir un comportement rhéologique complexe qui est **non-newtonien**.

η varie avec dv/dx : η diminue quand dv/dx augmente : « rhéofluidification »

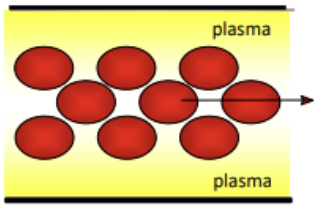
On va avoir 2 cas selon notre débit :

- Lorsqu'on a un **débit faible** (donc une vitesse lente), nos globules rouges GR vont s'amasser en **rouleaux**. Ce phénomène de rouleau va augmenter la viscosité du sang. Dans une situation avec écoulement lent (c'est-à-dire dv/dx faible), la **viscosité** du sang est assez **élevée**.



Débit faible :
formation de rouleaux ⇒ viscosité ↗

- La **rhéofluidification** est ce qu'il se passe quand on a le **débit qui augmente**. Quand il va augmenter, le débit va ordonner la circulation des éléments qui constituent le sang en plaçant au centre les globules rouges GR et toutes les cellules, et autour un manchon plasmatique (solution macromoléculaire qui va entourer le flux cellulaire). Cette circulation axiale des globules rouges GR et des cellules va permettre de **diminuer** considérablement **la viscosité.**



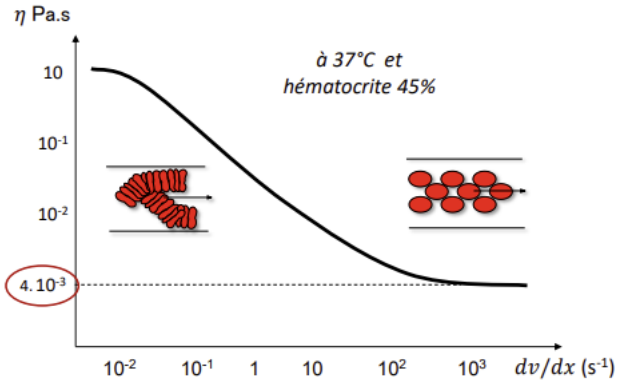
Débit élevé :
circulation axiale des GR et manchon plasmatique ⇒ viscosité ↘

L'effet de **rhéofluidification** consiste à diminuer la viscosité lorsque la vitesse d'écoulement augmente.

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

On a maintenant un graphe, avec en abscisse le taux de cisaillement dv/dx et en ordonnée, la viscosité en Pa.s.

Quand on aura un taux de cisaillement dv/dx faible, dû à la formation de rouleaux, la viscosité η du sang est forte et lorsque $\boldsymbol{dv/dx}$ **augmente**, la **viscosité η diminue** progressivement puis atteint une sorte de **plateau** au niveau de la valeur **4.10^{-3} Pa.s**. Cette valeur de viscosité peut être utilisée comme une **viscosité apparente** du sang dans les calculs qu'on va faire. Cette courbe de rhéofluidification (c'est-à-dire de diminution de la viscosité avec la vitesse) est obtenue à 37°C *(car on sait, du premier cours de circu, que la viscosité varie avec la température)* et à un hématocrite de 45% *(donc un hématocrite normal)*.

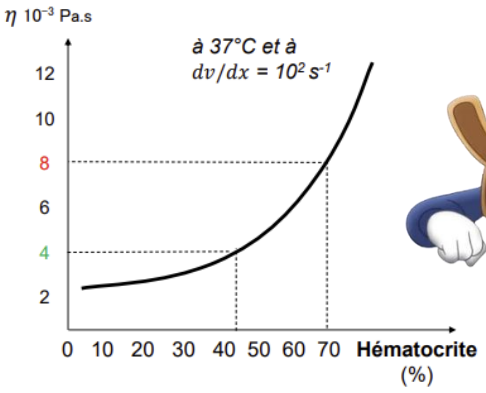


Si dv/dx diminue, la viscosité augmente ; Si dv/dx augmente, la viscosité diminue jusqu'à **un plateau** (= la valeur de la viscosité apparente 4.10^{-3}).

La team je sais que c'est un peu chiant cette partie mais c'est important pour votre compréhension et il faut savoir que le prof ne met pas d'explication, il met juste les graphiques et là c'est moi qui vous explique en m'inspirant de ce que mes vieux ont faits…

Sur le graphe ci-dessous, on a l'hématocrite en abscisse, en %, et la viscosité en ordonnée, en Pa.s.

La viscosité va augmenter avec l'hématocrite. On reste ici avec dv/dx constant et température constante. On peut voir que quand on a un hématocrite normal de 45%, on retrouve la valeur de la viscosité η = 4.10^{-3} Pa.s. Mais on voit aussi que quand l'hématocrite augmente jusqu'à 70%, la viscosité va doubler et monter à 8.10^{-3} Pa.s.

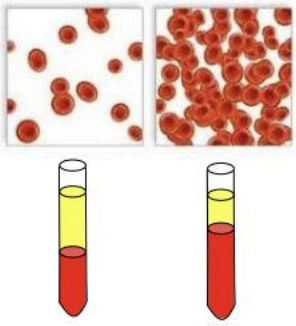




Plus de graphique la team pour l'instant mais comprenez surtout que la viscosité et le taux de cisaillement sont inversement proportionnels. Et que l'hématocrite et la viscosité sont proportionnels.

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

Application Physiopathologique :



En pathologie des gros vaisseaux, on a la **Polyglobulie primitive** (= maladie de **Vaquez**). C'est une maladie rare (1/100 000) qui se caractérise par une **surproduction de globules rouges GR**. On aura donc une **augmentation de l'hématocrite > 55%**. Donc on aura aussi la viscosité intercellulaire augmenté et cela entrainera un risque de **thromboses** par hyper-viscosité.

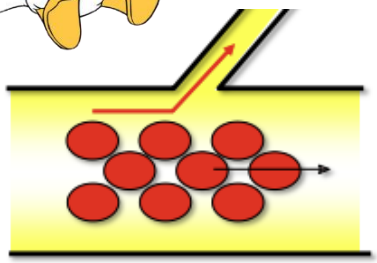


Pour cette pathologie, on peut proposer des saignées thérapeutiques ou de l'aspirine à faible dose. *Le prof le met donc je vous le mets pour les traitements mais bon il va pas le faire tomber.*

4.3 – Description rhéologique de l'écoulement du sang dans les petits vaisseaux



Dans les artérioles :



D'abord, si on considère des artérioles qui sont branchés sur le bord d'une artère plus importante, le phénomène de circulation axiale des globules rouges GR fait que le sang qui va passer dans ces artérioles va produire un **écrémage** : le sang qui passe dans cette artériole sera composé **essentiellement de plasma** car on a un manchon plasmatique à la périphérie du flux central de cellules. Le sang qui va aller dans ces artérioles collatérales aura un **hématocrite plus faible** car il aura en proportion plus de plasma et moins de cellules.

Dans les capillaires < 8 µm :

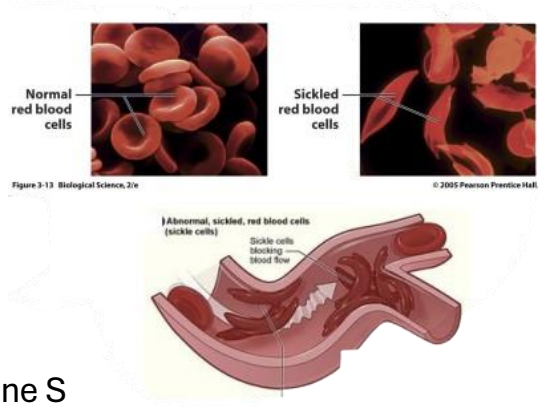


Le **diamètre** des capillaires va être **inférieur** au diamètre d'un globule rouge. Les globules rouges vont donc se déformer dans les capillaires pour avancer avec le flux sanguin.

A ce moment, c'est la **viscosité intracellulaire** du globule rouge qui va définir la viscosité du fluide sanguin.

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

Application Physiopathologique :



En pathologie des petits vaisseaux, on a la **Drépanocytose**, une maladie génétique qui produit une ***hémoglobine anormale*** (HbS). Cette **hémoglobine anormale**, qui remplace l'hémoglobine normale dans les globules rouges, à la propriété de cristalliser sous l'effet de l'**hypoxie** (= manque d'oxygène). Quand cette hémoglobine S cristallise, elle va provoquer une **falciformation** (=déformation) des globules rouges : ils auront des formes de faux et non pas des formes arrondies. Qui plus est, on aura une augmentation de la viscosité intracellulaire, une diminution de la déformabilité des globules rouges et des **thromboses** capillaires.

Donc normalement, les GR se déforment pour passer tranquillement dans les capillaires, mais là ils sont falciformes et surtout ils se déforment moins, du coup les GR auront + de mal à passer, donc ça bouche donc thrombose… et une thrombose c'est la formation d'un caillot sanguin, ça peut provoquer des sténoses…

Pour cette pathologie, on peut proposer une Oxygénothérapie ou encore des Transfusions sanguine (HbA). *Pareil que plus haut, le prof met alors je mets…*

Conclusion :

- Le sang est un **fluide non-newtonien** du fait de sa nature de suspension cellulaire
- Sa **viscosité dépend de l'hématocrite** (ex : augmenté dans la polyglobulie)
- Sa viscosité dépend des **conditions d'écoulement** (caractéristique d'un fluide nonnewtonien) :



→ **Effet de rhéofluidification** lorsque la vitesse d'écoulement augmente

→ **Phénomène de rouleaux** lorsque la vitesse d'écoulement diminue (viscosité augmente)

Dans les capillaires, la viscosité intracellulaire intervient avec la possibilité de **déformation** des globules rouges.

Pour un souci esthétique et donc de mise en page, PAGE SUIVAAANTE WOOOOOW

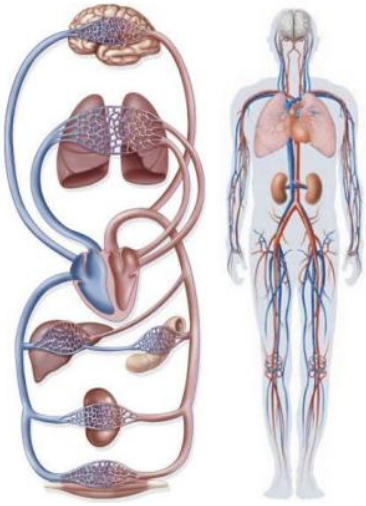
Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.



V. Particularités liées à l'anatomie

5.1 – Anatomie de l'arbre vasculaire

5.1.1 – Les deux circulations et les 3 secteurs



On se fait un petit rappel… Sur le plan fonctionnel, il y a **deux circulations** et **trois secteurs**, en considérant un volume total de sang chez l'adulte d'environ **5L**. *Vous le voyez avec ma merveilleuse co-tut Norhanalyse !!!*

On voit avoir deux circulations avec d'une part, la **circulation systémique** qui va permettre d'irriguer tous les organes périphériques, et d'autre part la **circulation pulmonaire** qui n'irrigue q'un seul organe : les poumons.

Cette circulation pulmonaire va permettre d'oxygéner le sang et de ramener le sang désoxygéné au poumon et la circulation systémique va alimenter les organes périphériques en oxygène et en nutriments.

Sur le plan de la biophysique de la circulation, ce qui est important de constater c'est que ces régimes ont des valeurs de pressions extrêmement différents puisqu'on voir que dans la circulation **systémique** la pression moyenne est de **13kPa** alors qu'au niveau **pulmonaire**, elle est de **2,6kPa**. On voit donc un rapport de **5**.

	P Artérielle moy kPa (mmHg)	% vol total[1]
Systémique	13 (98)	70
Pulmonaire	2,6 (20)	20
Rapport	*5*	*3,5*

[1]Volume dans le cœur = 10%

La pression systémique est à peu près 5 fois supérieure à la pression pulmonaire.

Il y a trois secteurs qu'on connaît sont les secteurs **artériel, capillaire et veineux**

Si on considère ces trois secteurs pour la circulation systémique, le secteur artériel représente **10%** du volume, le capillaire **5%** et le secteur veineux est le plus volumineux avec **55%**.

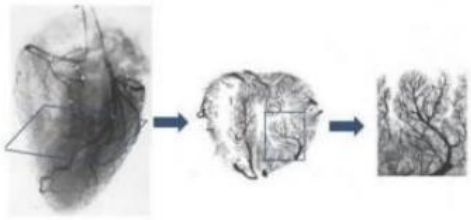
- **Trois secteurs** (valeurs pour la circulation systémique)

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

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

5.1.2 – Un système ramifié

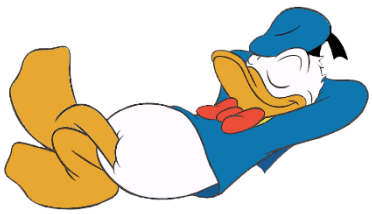
Détaillons un peu, notre système vasculaire est caractérisé par sa **ramification**. On peut le montrer grâce aux artères sur le cœur par exemple (les artères coronaires…).



Au niveau du cœur, grâce à des coupes et si on agrandit nos images, on peut voir que nos **artères** se divisent en **artérioles**, puis qu'elles même se divisent en **artérioles plus petites**. Le système va donc en se ramifiant.

Cette ramification va se faire selon un système parallèle. Dans la première partie de ce cours, on a étudié l'effet de ces ramifications grâce à la loi de Poiseuille. Pour un système vasculaire, la résistance individuelle des vaisseaux est :

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

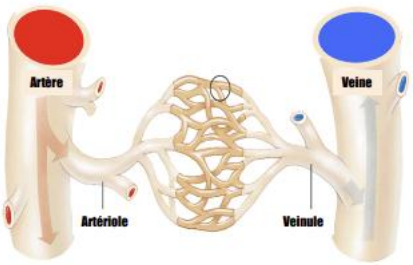


Mais dans un système parallèle, on obtient :

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

L'avantage d'un système parallèle, c'est qu'il va permettre une baisse de la résistance globale au fur et à mesure que le système se parallélise.

On doit aussi considérer la notion de section individuelle (S_i) et de section globale (S). On prend l'exemple de l'aorte pour laquelle on aura aucune ambivalence parce qu'ici, la section individuelle est égale à la section globale S car elle est seule… Chez le chien, S = 0,8 cm^2. Si on prend un secteur un peu plus distal comme le secteur capillaire (toujours avec les valeurs chez le chien), le rayon individuel $\mathbf{R_i = 4\ \mu m}$.



Grâce à ce rayon, on peut calculer la section individuelle d'un capillaire :
$\mathbf{S_i = \pi r i^2 = 5.10^{-7}\ cm^2}$

Par soucis de mise en page, on va passer à la page d'après !

Mais ça me laisse l'espace de vous dire que vous êtes les meilleurs, bravo à vous !!!

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

Ce qui nous intéresse le plus, c'est la **section globale** du secteur donc la section de tous les capillaires qui sont présents dans cet organisme. On considère qu'on a 1 200 000 000 capillaires, cette section globale S sera multipliée par la section individuelle.

$$S = 12.10^{8} \times 5.10^{-7} = 600\ cm^{2}$$

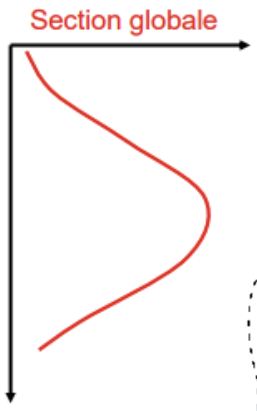
La conséquence est qu'on voit que la **section globale augmente considérablement avec ce système parallèle**. Cela va favoriser les échanges qui se font distalement au niveau des tissus.

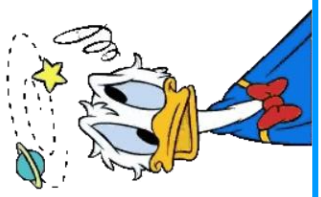
Si on regarde de manière plus générale, on a un tableau avec des valeurs obtenues chez le chien où on voit les diamètres dans la première colonne puis les sections individuelles, le nombre d'éléments par secteur et la section globale.

On voit par exemple l'aorte, et au fur et à mesure que l'on parcourt l'arbre vasculaire, on va arriver au maximum au niveau des capillaires avec une section individuelle très petite mais un nombre très élevé ce qui aboutit à une section globale très importante.

On arrive ensuite au système veineux et cette fois le phénomène inverse de réduction progressive de la section globale. La section globale a donc une forme en cloche avec un **maximal au niveau des capillaires**.

	Diamètre d [cm]	Section individuelle $s_i = \pi d^2/4$ [cm²]	Nombre n	Section globale $S = n \times s_i$ [cm²]
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**	**1200000000**	**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**





Okay là en vrai ça peut paraître compliqué mais faites vous une image mais pour simplifier, ce système parallèle au niveau des capillaires fait qu'on aura une plus grande section globale, ça amènera aussi à des avantages comme une plus grande surface d'échange…

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.



5.2 – Conséquences sur la dynamique de circulation

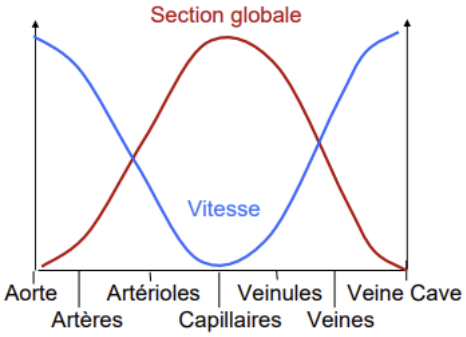
5.2.1 – Débit

Pour le débit Q, comme on est sur un système fermé, il reste **constant dans les différents secteurs** et il peut varier selon les organes. Donc par exemple, le débit global du secteur capillaire est le même que le débit global du secteur artériel…

5.2.2 – Vitesse d'écoulement

Pour la vitesse d'écoulement, on se souvient de la formule $\boldsymbol{Q = S \times v}$ *(de la partie 1, principe de continuité du débit avec S la section globale et v la vitesse…)*
On a vu que quand le débit était constant et que la section globale variait *(ce qui est le cas ici)* alors la vitesse variait aussi.

Grâce à ces courbes, on voit que la section globale augmente pour être **maximale au niveau des capillaires** et que donc, pour satisfaire $\boldsymbol{Q = S \times v}$, la vitesse diminue en miroir… La vitesse est élevée au niveau de l'aorte, elle diminue au niveau des artères et des artérioles et elle devient minimale au niveau des capillaires pour ensuite augmenter au niveau du secteur veineux.



Cette architecture favorise la diminution de la vitesse au niveau du secteur capillaire ce qui est un facteur favorisant les échanges métaboliques.

Bon toutes ces belles phrases pour dire que : Quand S ↗ alors v ↘ et quand S ↘ alors v ↗ pour favoriser les échanges et par la même occasion satisfaire Q = S x v…

5.2.3 – Conséquences sur les variations de pression

Ces conséquences sont liées à la **loi de Poiseuille** *(qu'on a vu dans la partie 1 encore une fois)* : les modulations des variations de pressions sont accessibles en appliquant cette loi.

Avec cette loi, on a les **chutes de pression** pour un secteur vasculaire ΔP qui est égal à : $\boldsymbol{\Delta P = Q \frac{8\eta L}{\pi r^4} = Q \times R}$

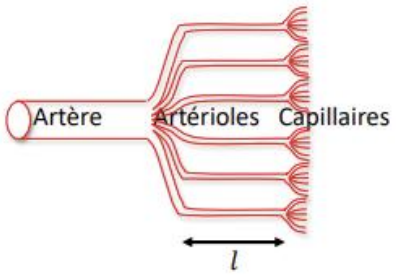
Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

Comment évolue cette pression en fonction de l'anatomie ?

On va utiliser le réseau artériolaire *(bien concret)*. On l'a déjà dit, les artères donnent les artérioles qui vont-elles-mêmes se diviser en capillaires.

On donne d'abord les caractéristiques anatomiques des artérioles :

- Diamètre moyen d = 0,002 cm
- Longueur moyenne l = 3,5 mm
- Nombre approximatif $n = 4.10^7$
- Débit global Q = 5 L.min^{-1}
- Viscosité $\eta = 4.10^{-3}$ Pa.s



Grâce à tout ça, on va établir **la chute de pression ΔP dans le secteur artériolaire.**

On va faire le calcul *(mon calcul pref)*, donc on commence par **convertir** les données de l'énoncé en unités du SI pour les manipuler de manière homogène. Déjà, on nous donne le diamètre mais ce qui nous intéresse c'est le RAYOOON *(vu que c'est dans la formule)* et on le veut en m pas en cm, ça donne **r = 1.10^{-5} m**.

$$\begin{array}{l} d = 0{,}002\ cm \\ l = 3{,}5\ mm \\ n = 4.10^{7} \\ Q = 5\ L.min^{-1} \\ \eta = 4.10^{-3}\ Pa.s \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} r = 1.10^{-5} m \\ l = 3{,}5.10^{-3} m \\ \\ Q = 0{,}083\ L.s^{-1} = 8{,}33.10^{-5} m^3.s^{-1} \end{array}$$



On nous donne la longueur du système artériolaire en mm et on la veut en m. Pour le nombre d'artérioles, pas de modification. *(c'est adimensionnel → sans unité)* Le débit est donné en L.min^{-1} alors qu'on le veut en m.s^{-1}.

Quand on a fait ça, on va pouvoir calculer la **résistance individuelle** d'une artériole du système :

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

ATTENTION : au dénominateur, on a $\pi \times 10^{-20}$ car le rayon étant de 1.10^{-5} à la puissance 4.

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

La phrase en rouge… En gros, on va avoir ça : $(10^{-5})^4$. Bah quand on a ça, c'est comme si on avait ça : $10^{-5 \times 4}$ donc ça fait bien 10^{-20}. Si je généralise ça donne ça : $(x^a)^b = x^{a \times b}$

Mais ce qui nous intéresse, c'est la **résistance globale** du système artériolaire :



On sait que 1/R = n/Ri donc R = Ri/n…

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

On peut maintenant calculer la **chute de pression** au niveau de ce réseau artériolaire :

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

➔ On a donc pu calculer que la résistance dans le secteur artériolaire donné est une chute de pression de **7,4 kPa**.

Là on voit particulièrement bien que c'est l'**architecture anatomique du réseau qui module la pression**. On obtient cette modulation de pression en appliquant tout simplement la **loi de Poiseuille**.

OKAY LA CONCENTRATION J'ESSPLIK UN POINT IMPORTANT !!!
Pendant les QCMs où vous devrez faire Poiseuille, vous risquez de vous mêlez les pinceaux…
On peut faire ce calcul dans deux cas, pour un seul vaisseau comme l'aorte ou pour un secteur entier avec plusieurs vaisseaux comme le montre le prof juste avant…

Vous pouvez faire autant d'étapes si ça vous aide mais voici mon conseil : PRENEZ LA FORMULE DU COURS DE CIRCU1, la formule déjà COMPLETE. (Cella là $\boldsymbol{\Delta P = Q \times \frac{8\eta L}{\pi r^4}}$)

Je m'explique, en gros vous allez avoir la même base à chaque fois, donc cette formule, pour calculer la chute de pression. Ici, ça va être le cas pour un vaisseau individuel comme l'aorte puisqu'on a la résistance individuelle (ce qu'on fait à la page 11). Mais si on veut faire directement pour un secteur entier avec plusieurs vaisseaux, on a juste à ajouter n (nombre de vaisseaux) au dénominateur puisqu'on a dit qu'on avait R = Ri/n. Donc la formule devient la suivante : $\boldsymbol{\Delta P = Q \times \frac{8\eta L}{n\pi r^4}}$

J'espère que ça va vous aider mais si vous avez pas compris, ce qu'il faut retenir c'est ça :

Chute de pression ΔP pour un vaisseau individuel comme l'aorte : $\boldsymbol{\Delta P = Q \times \frac{8\eta L}{\pi r^4}}$

Chute de pression ΔP pour un secteur de plusieurs vaisseaux : : $\boldsymbol{\Delta P = Q \times \frac{8\eta L}{n\pi r^4}}$

Voilà, désolé c'est long mais je pense que ça peut vraiment vous aider… des bisoous

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

Conclusion :

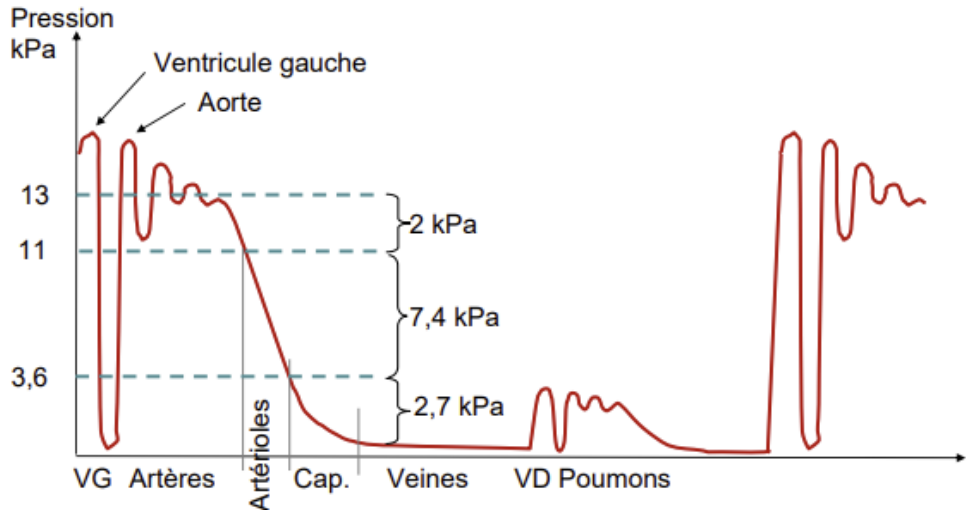
- On peut faire ça dans **l'ensemble des secteurs**. On l'a fait pour les artérioles mais on peut faire le même calcul au niveau des artères (on obtiendra une chute de 2 kPa), ou au niveau des capillaires (on obtiendra une chute de 2,7 kPa)

- Ces valeurs nous expliquent les courbes physiologiques de chute des pressions qu'on obtient en les mesurant lorsqu'on avance dans le **réseau vasculaire**.

- En sortie du cœur, on a une certaine pression de l'ordre de **13 kPa** et on voit que dans le réseau artériel il y a une chute de 2 kPa, quand on avance encore, on arrive dans le réseau artériolaire qui induit une chute de 7,4 kPa (ce qu'on a calculé) et dans le secteur capillaire on a une chute de 2,7 kPa, etc…

- Cette anatomie module les variations de pression et cette modulation des variations de pression est simplement accessible en appliquant la loi de Poiseuille.

	d [cm]	nombre n	l [m]	ΔP [kPa]
Artères	0,1	600	0,09	2
Artérioles	0,002	40000000	0,0035	7,4
Capillaires	0,0008	1200000000	0,001	2,7





Là c'est vous la team, des petits P1, et il est tout heureux alors soyez heureux comme lui la team, croyez en vous, vous êtes super fort et courageux d'être là où vous en êtes. Croyez en vous comme nous, les tuteurs, on croit en vous !!!

Le tutorat est un service gratuit (goatesque). Toute vente ou reproduction est interdite.

<u>Dédiiiiiiis encore TUT'AMBIANCES</u> : *Encoooore hehe*

Dédi cette fois à Balu Brigada, un groupe de 2 frères australiens que je kiffe j'ai directement acheté leur premier album quand il est sorti et je regrette 0

Dédi à Tyler, The Creator évidemment, comment ne pas parler d'IGOR son meilleur album mais aussi de The Flower Boy ou encore Chromakopia qui sont tout simplement incroyables

Dédi à Kendrick, j'ai besoin d'en dire plus ???

Dédi à Tame Impala, évidemment mtn bcp connaissent vu que « Loser », un des sons de son dernier album Deadbeat, est passé dans le dernier SpiderMan

Dédi à Danyl, un artiste algérien que j'adore, qui mélange raï et rap et qui transmet son ressenti vis-à-vis d'être à la fois français en algérie mais algérien en France…

Dédi à Ino Casablancas qui est tout aussi banger que Danyl enfaite

VOILAAAAA COURAGE A TOUS LA TEAM