


  
**Biophysique de la Circulation**  
 Mécanique des Fluides  
 La circulation sanguine  
 Anthime Flaus  
 Marc Janier  
 Service de Médecine Nucléaire  
 Hôpital GHE - cardiologie  
 Faculté Lyon-Est




1

**HYDRODYNAMIQUE**  
Analogie électrique

- Notion de résistance au débit = loi d'Ohm hydraulique

$$\begin{matrix} \text{Perte de charge} & = & \text{Résistance} & * & \text{Débit de fluide} \\ \Delta P & = & [(8 \eta l) / \pi r^4] & * & D \end{matrix}$$

- Analogie avec la loi d'Ohm

$$\begin{matrix} \text{Différence de potentiel} & = & \text{Résistance} & * & \text{Débit de charge} \\ \Delta V & = & R & * & I \end{matrix}$$

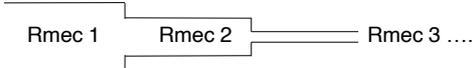
La résistance R est une fonction linéaire de  $\eta$ . Un liquide très visqueux s'écoule difficilement, alors que si  $\eta$  est négligeable on retrouve le supraconducteur (Bernouilli).

Hydrodynamique. Caractérisation écoulements.. Poiseuille 2

2

**HYDRODYNAMIQUE**  
Caractérisation et quantification des écoulements

- Conséquence #1 : cas des conduits en série



$R_{mec \text{ tot}} = R_{mec 1} + R_{mec 2} + R_{mec 3} \dots$

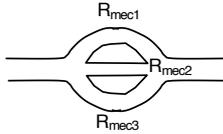
La résistance totale au débit à travers des éléments successifs en série équivaut à la somme des résistances de chaque élément

Hydrodynamique. Caractérisation écoulements.. Poiseuille 3

3

**HYDRODYNAMIQUE**  
Caractérisation et quantification des écoulements

- Conséquence #2 : cas des conduits en parallèle

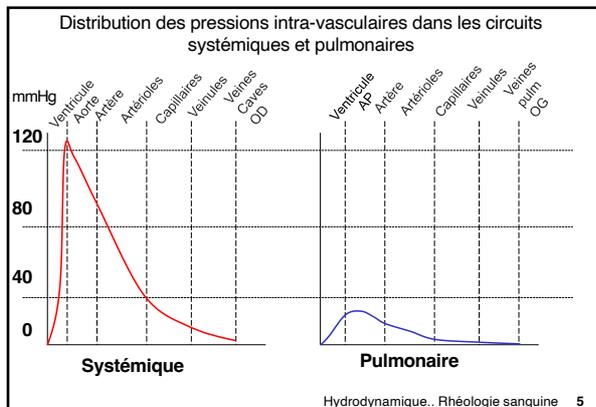


$1/R_{mecTot} = 1/R_{mec1} + 1/R_{mec2} + 1/R_{mec3} \dots$

- Si association résistance en parallèle et en série, il faut utiliser les 2 règles d'addition

Hydrodynamique. Caractérisation écoulements.. Poiseuille 4

4



5

**Résistances relatives**  
Exemple du débit mésentérique

Aorte	4%	Veinules	4%
Grosses Artères	5%	Veines terminales	0.3%
Artères moyennes	10%	Veines Principales	0.7%
Brches terminales	6%	Grosses Veines	0.5%
Artéριοles	<b>41%</b>	Veines Caves	1.5%
Capillaires	<b>27%</b>		
<b>Total Artères</b>	<b>93%</b>	<b>Total Veines</b>	<b>7%</b>

Hydrodynamique. Rhéologie sanguine 6

6

### Le rôle des parois vasculaires

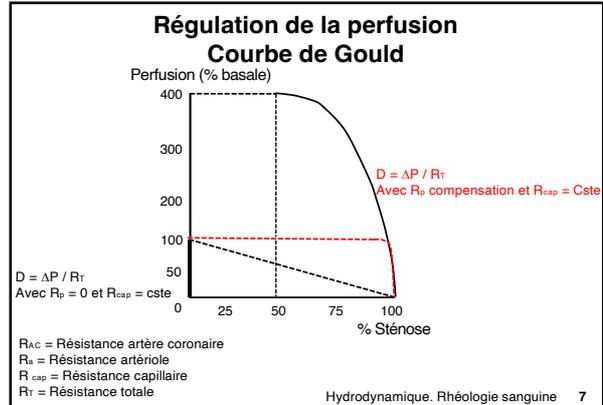
Débit de fluide  $D = \frac{\text{Perte de charge}}{\Delta P} / \frac{\text{Résistance}}{R}$

$R = \text{cst} \cdot \frac{1}{r^4}$

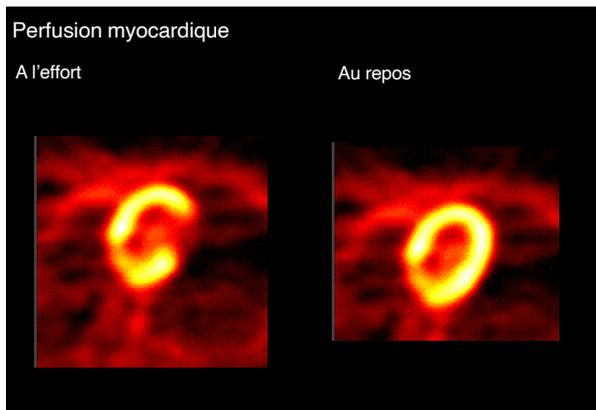
$\frac{R_{\text{capillaire}}}{R_{\text{aorte}}} = \left( \frac{r_{\text{aorte}}}{r_{\text{capillaire}}} \right)^4 \approx 10^{13}$

Hydrodynamique. Rhéologie sanguine 6

7



8



9