

Philippe Buisson
Directeur General

La Perfusion : Principes Physiques essentiels



A background image showing a dynamic splash of water, with white foam and blue-tinted water droplets and waves, creating a sense of movement and fluidity.

Trois notions fondamentales, trois savants :

Evangelista Torricelli 1641 : Formule de TORRICELLI

Jean Louis Marie Poiseuille 1844 : Loi de POISEUILLE

Daniel Bernoulli 1738 : Théorème de BERNOULLI

Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides

Evangelista Torricelli

Formule de TORRICELLI (Evangelista Torricelli 1641)

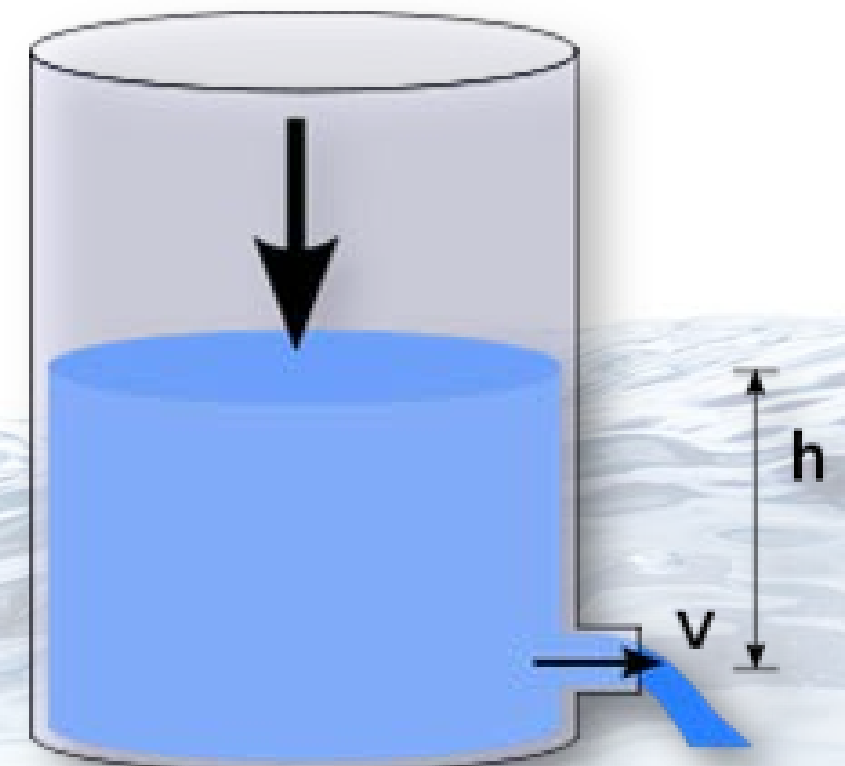
Un des principes de base de mécanique des fluides, établit que :

Le carré de la vitesse d'écoulement d'un fluide sous l'effet de la pesanteur est proportionnelle à la hauteur de fluide située au-dessus de l'ouverture par laquelle il s'échappe du contenant qui le contient.

$$v^2 = 2 g h$$

Conséquence simple :

**la vitesse est indépendante de la masse volumique,
le mercure s'écoulera aussi vite que le sérum physiologique!**



Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides

Jean Louis Marie Poiseuille

Loi de POISEUILLE (Jean Louis Marie Poiseuille 1844)
principe de base de mécanique des fluides,

décrit l'écoulement laminaire (flux parallèles) d'un liquide visqueux dans une conduite cylindrique.

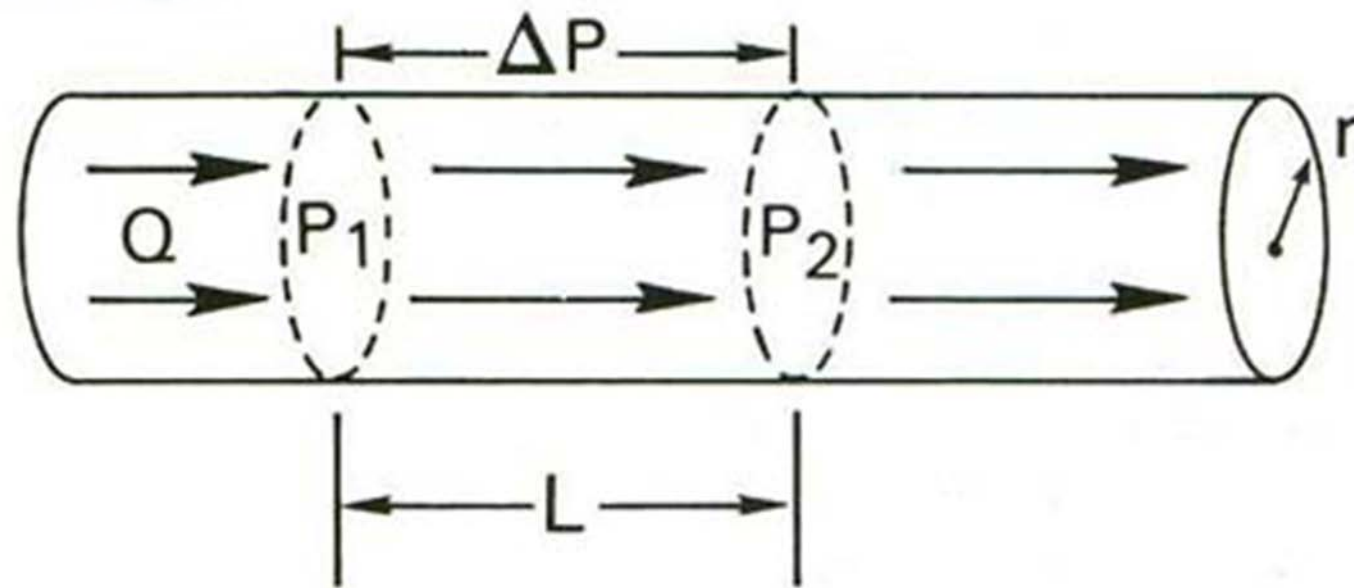


Enonce que il y a une relation entre :

le débit d'un écoulement,
la viscosité d'un fluide,
la différence de pression aux extrémités de la canalisation,
la longueur et
le rayon de cette canalisation.

Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides

Jean Louis Marie Poiseuille



POISEUILLE'S LAW

$$Q = \frac{\Delta P \, r^4 \, \pi}{\eta L \, 8}$$

RÉSISTANCE À L'ÉCOULEMENT

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

$R \nearrow$ (donc $Q \searrow$) si :

viscosité \nearrow
longueur \nearrow
 $r \searrow$ (puissance 4)

η = viscosité

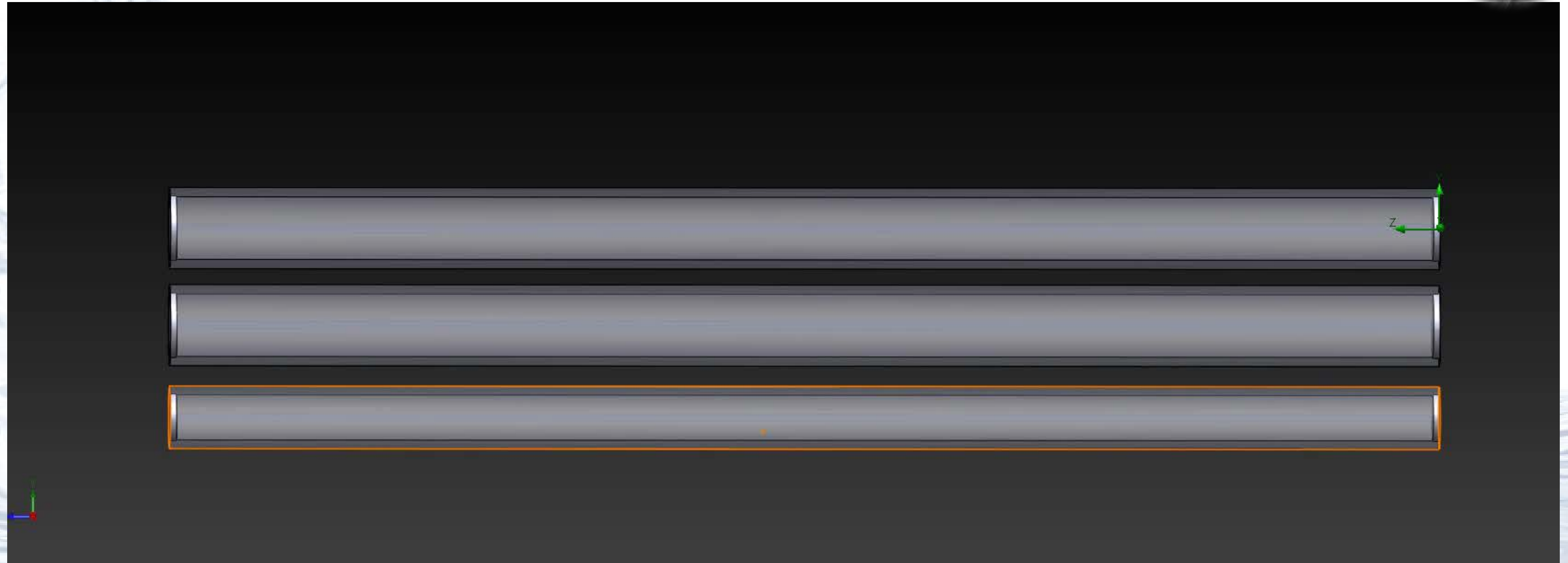
r = rayon (interne)

L = longueur tubulure

R = Résistance

Q = Débit

Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides Jean Louis Marie Poiseuille



Dassault system Flow Simulation, copyright Doran R&D

Influence de la viscosité (courant 2) et du diamètre (courant 3) sur le débit , données d'entrée et de sortie identiques

Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides

Daniel Bernoulli



Théorème de BERNOULLI (Daniel Bernoulli 1738)

Ce théorème exprime le bilan hydraulique d'un fluide dans une conduite.

Le bilan hydraulique représente la conservation de l'énergie au sein d'un fluide incompressible en mouvement.

Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides

Daniel Bernoulli – Effet Venturi



Si : un liquide s'écoule dans une canalisation, et

Si : il est incompressible,

Alors, son débit est constant.

Le débit (volume transitant à travers une surface par unité de temps) est égal au produit de la vitesse par le diamètre (les deux varient à l'inverse)

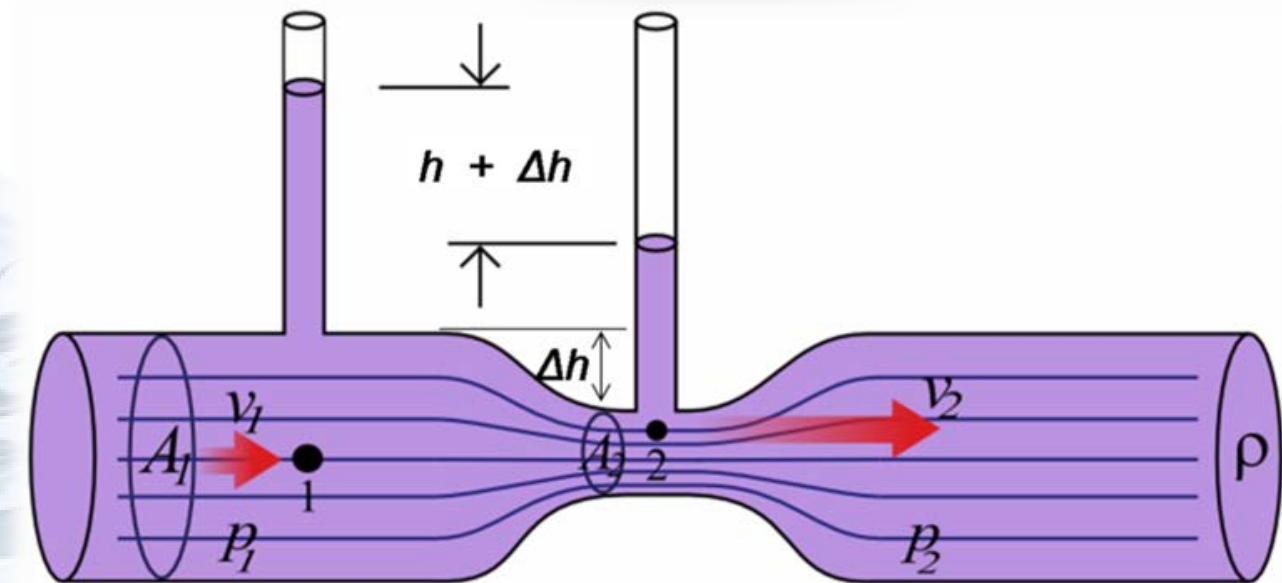
Si le diamètre augmente, alors la vitesse du fluide diminue

Le théorème de Bernoulli nous indique alors que la pression augmente.

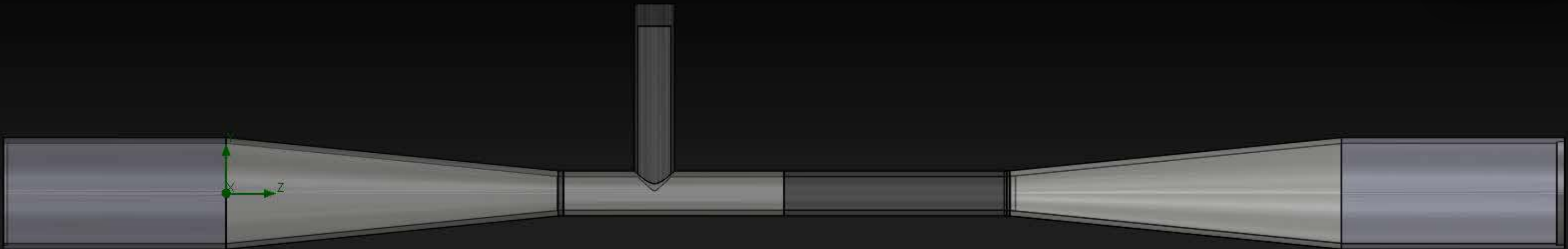
Si le diamètre diminue, alors la vitesse du fluide augmente

Le théorème de Bernoulli nous indique alors que la pression diminue.

On qualifie ce dispositif expérimental de tube de **Venturi**.



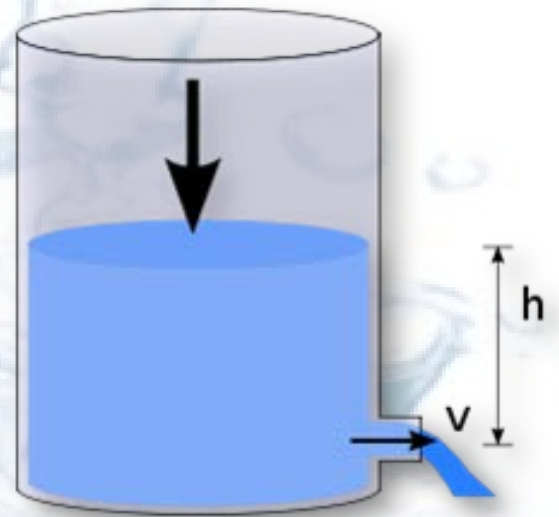
Les bases physiques fondamentales simples liées à la dynamique des fluides Daniel Bernoulli – Effet Venturi



Perfusion et dynamique des fluides, Base des connaissances essentielles

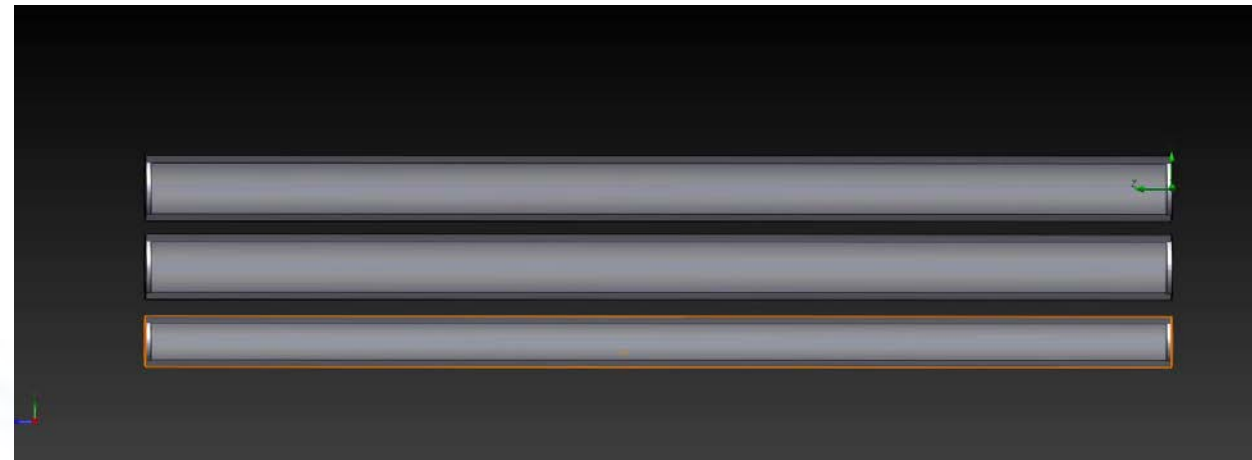
Synthèse

Torricelli



Si h  alors v 

Poiseuille



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

Bernoulli

Conservation de l'énergie
 V et P varient

Merci de votre attention