

Rappels de Physique

Mécanique des fluides

Application à la perfusion



Michelle COQUET

Dr Josseline Bertrand-Barat

Praticien Hospitalier.

Correspondant Local de Matérovigilance

Maître de conférence de Biophysique

Plan

Historique

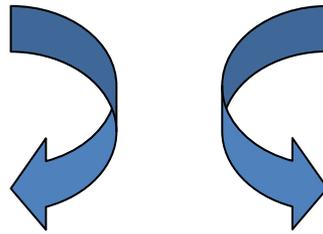
Loi de Poiseuille

Exemples

- Perfusion simple par gravité
- Perfusion de 2 solutés en dérivation
- Perfusion de 2 solutés (1 gravité + 1 pression positive)
- Perfusion de n solutés avec n pressions positives contrôlées (montages complexes)

Les Fluides

Les liquides et les gaz sont-ils compressibles?



Faiblement
Pour les liquides

Fortement
Pour les gaz

Historique



Archimède de Syracuse (287-212)



Léonard de Vinci (1452-1519)



Blaise Pascal (1623-1662)

Evangelista Toricelli (1608-1647)

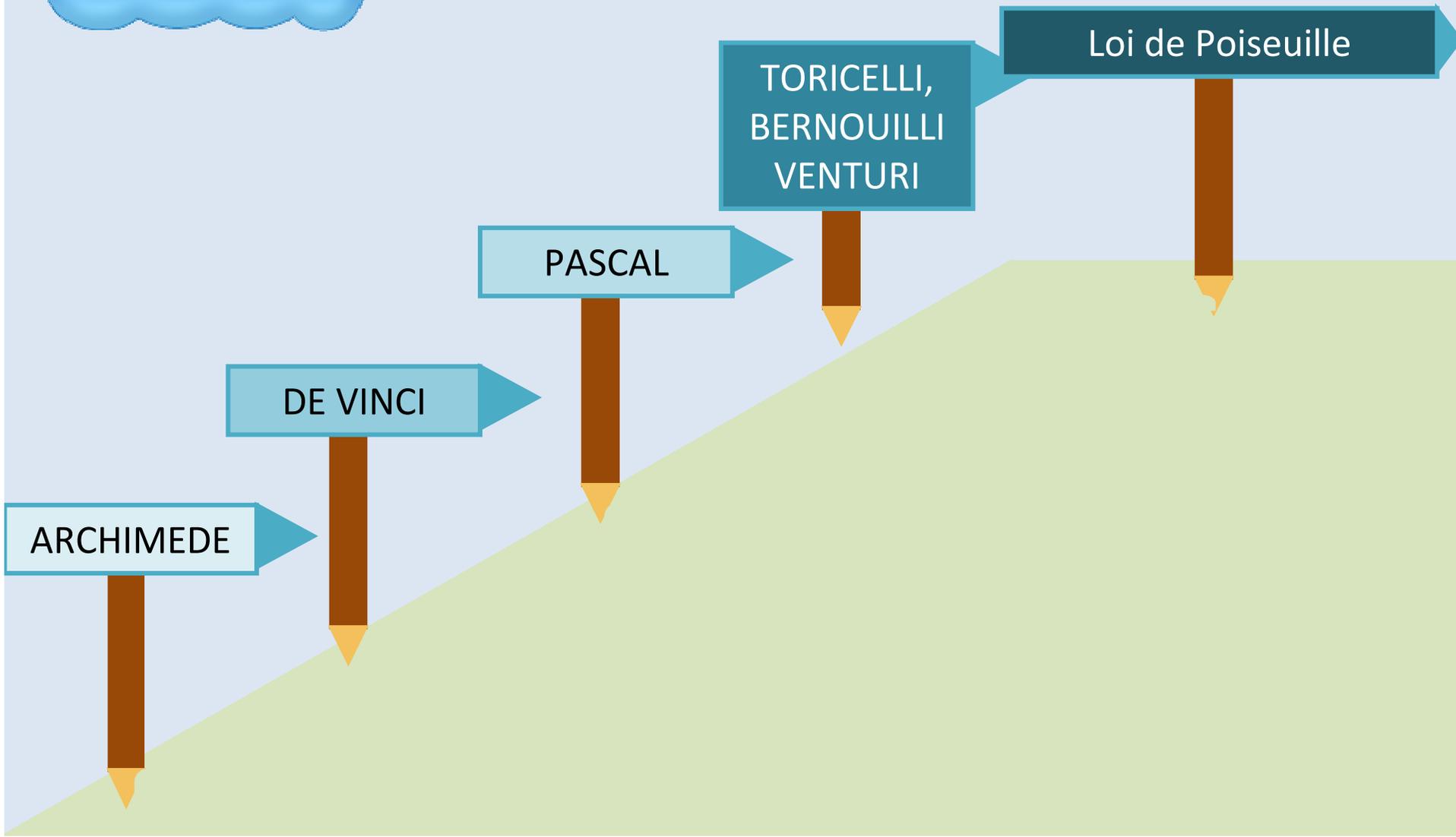
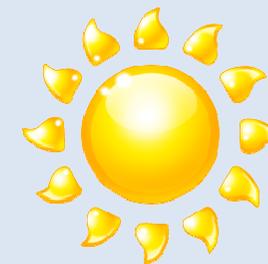


Daniel Bernouilli (1700-1782)

Giovanni Baptista Venturi (1746-1822)



Jean-Louis Marie Poiseuille (1797-1869)



Jean-Louis Marie Poiseuille



Physicien et médecin, polytechnicien français

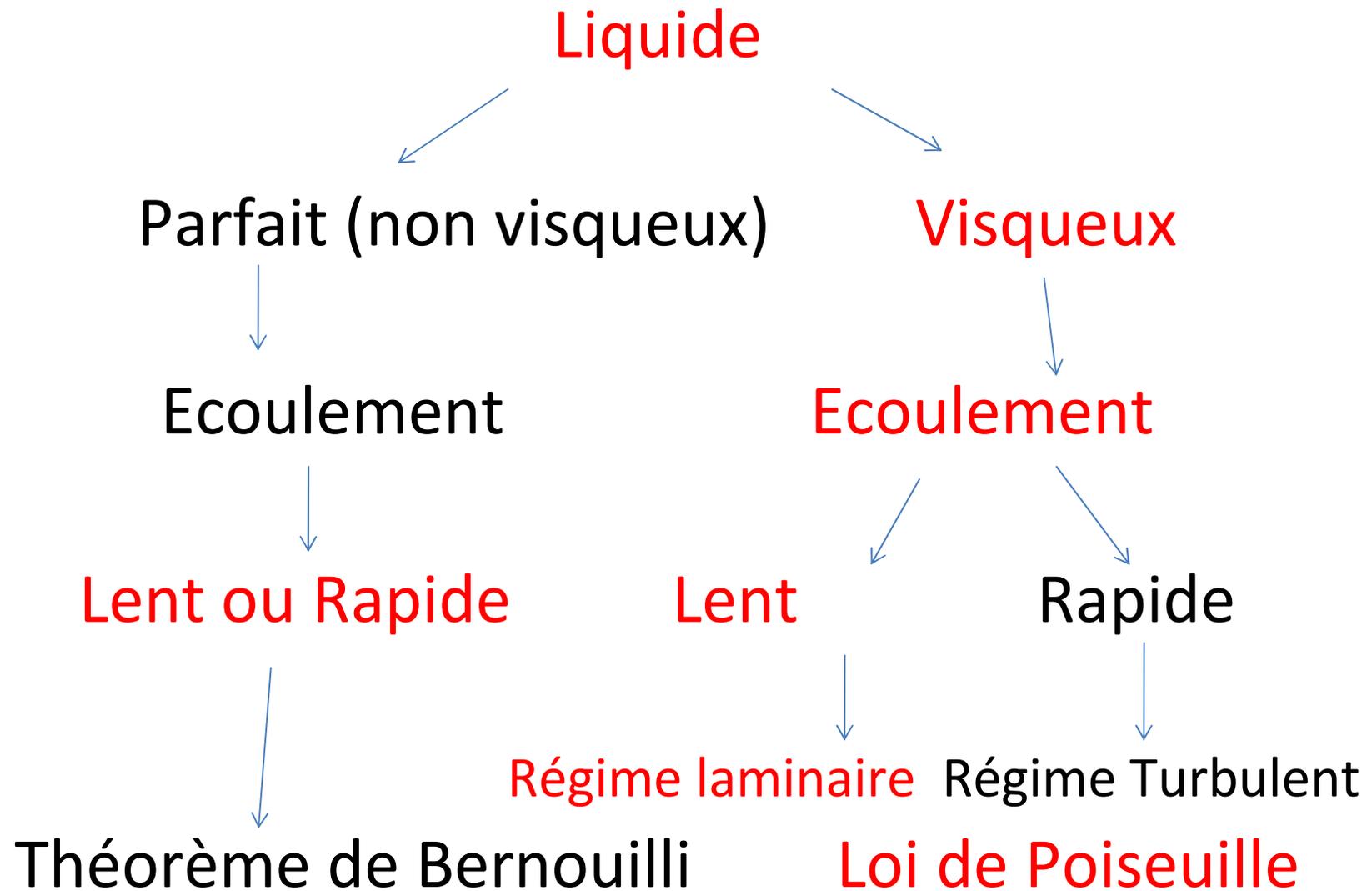
- ↪ Mesure de la pression sanguine avec un hémodynamomètre
- ↪ Loi de l'écoulement des liquides visqueux
- ↪ Mouvement des liquides dans les tubes de petits diamètre

Origines de l'écoulement d'un liquide

Sous l'influence de forces extérieures dues :

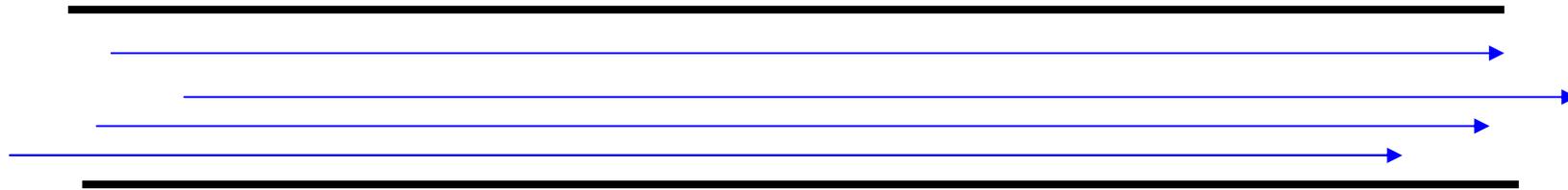
⇒ Exercice de la pesanteur

⇒ Différence de pression

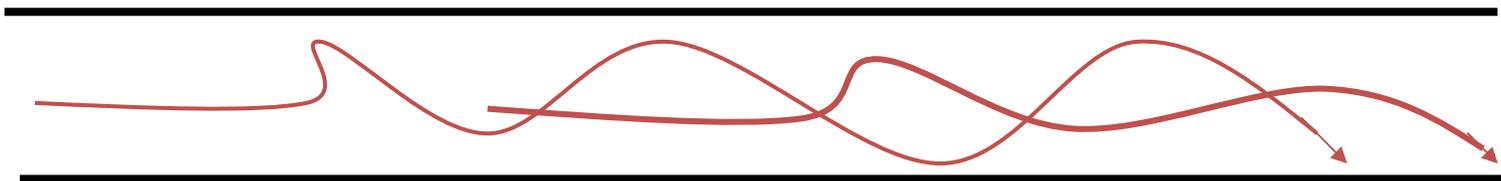


Différents flux

Régime Laminaire



Régime Turbulent



Perfuseur

Dispositif médical permettant d'administrer un liquide à vitesse lente et déterminée

Comment cela marche ?

Loi de Poiseuille

$$\Delta p = 8.Q.L.\eta / \pi r^4$$

Δp : différence entre la pression en aval et la pression en amont ou chute de pression ou perte de charge

Q : débit

L : longueur de la tubulure

η : viscosité

r : rayon de la tubulure

Application au Perfuseur simple

Pression en amont – Pression en aval = R x Q = ΔH

Si ΔH augmente, Q augmente

Si ΔH diminue, Q diminue

P en aval = Pression veineuse

Exemple : Si P veineuse augmente, la différence de pression diminue, donc Q diminue

Garrot

Reflux de sang dans la tubulure

Loi de Poiseuille

$$\Delta p = \text{Pression en amont} - \text{Pression en aval} = R \times Q$$

$$R = 8 \eta L / \pi r^4$$

R : Résistance à l'écoulement

Q : débit à l'écoulement

Si R augmente, Q diminue

Si R diminue, Q augmente

Résistance à l'écoulement

Pression en amont – Pression en aval = R x Q

$$R = 8 \eta L / \pi r^4$$

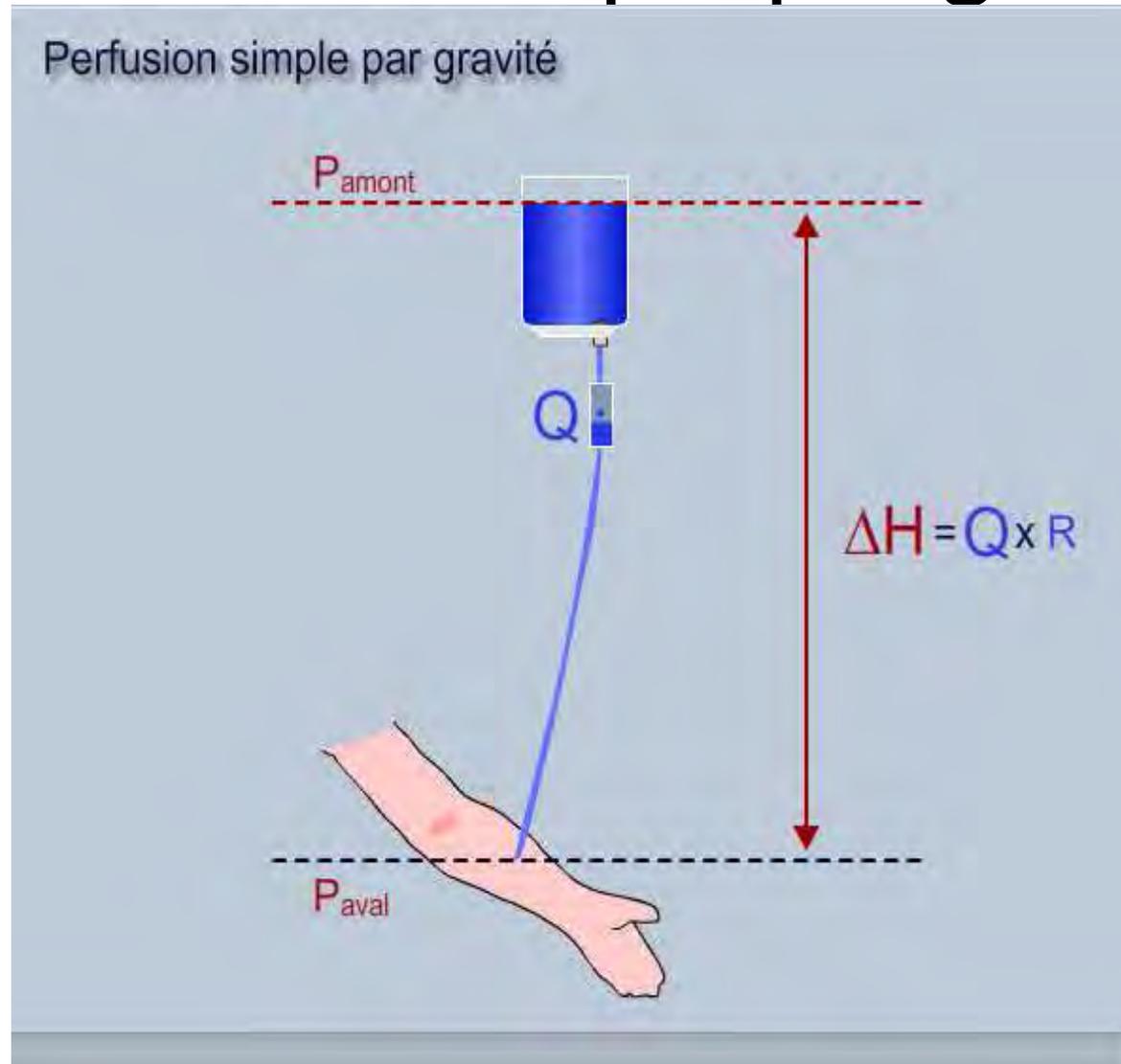
R = résistance à l'écoulement

η = viscosité

L = longueur de la tubulure

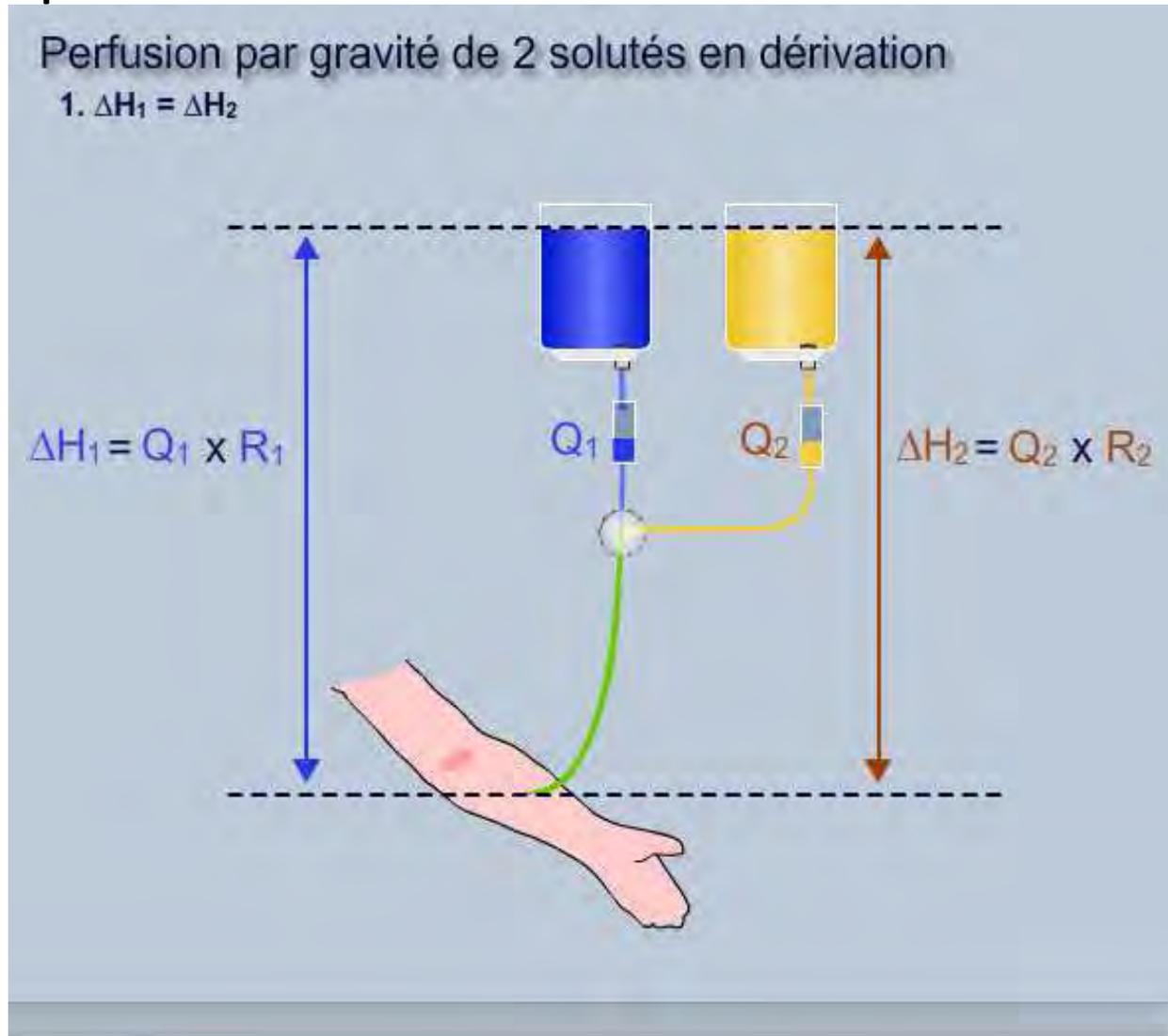
r = rayon (section)

Perfusion simple par gravité



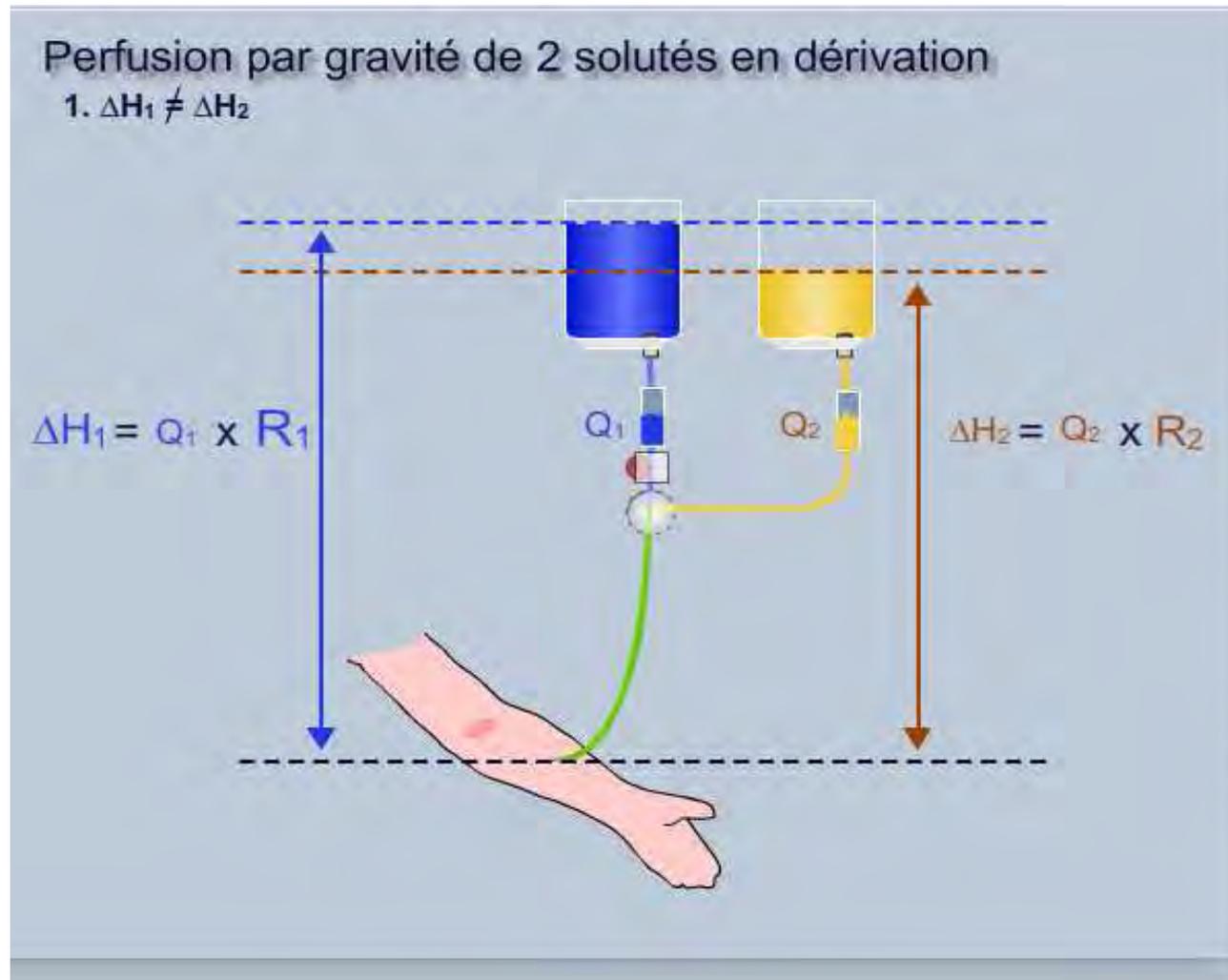
Perfusion par gravité

Soit 2 perfuseurs 1 et 2 en dérivation avec $H_1 = H_2$

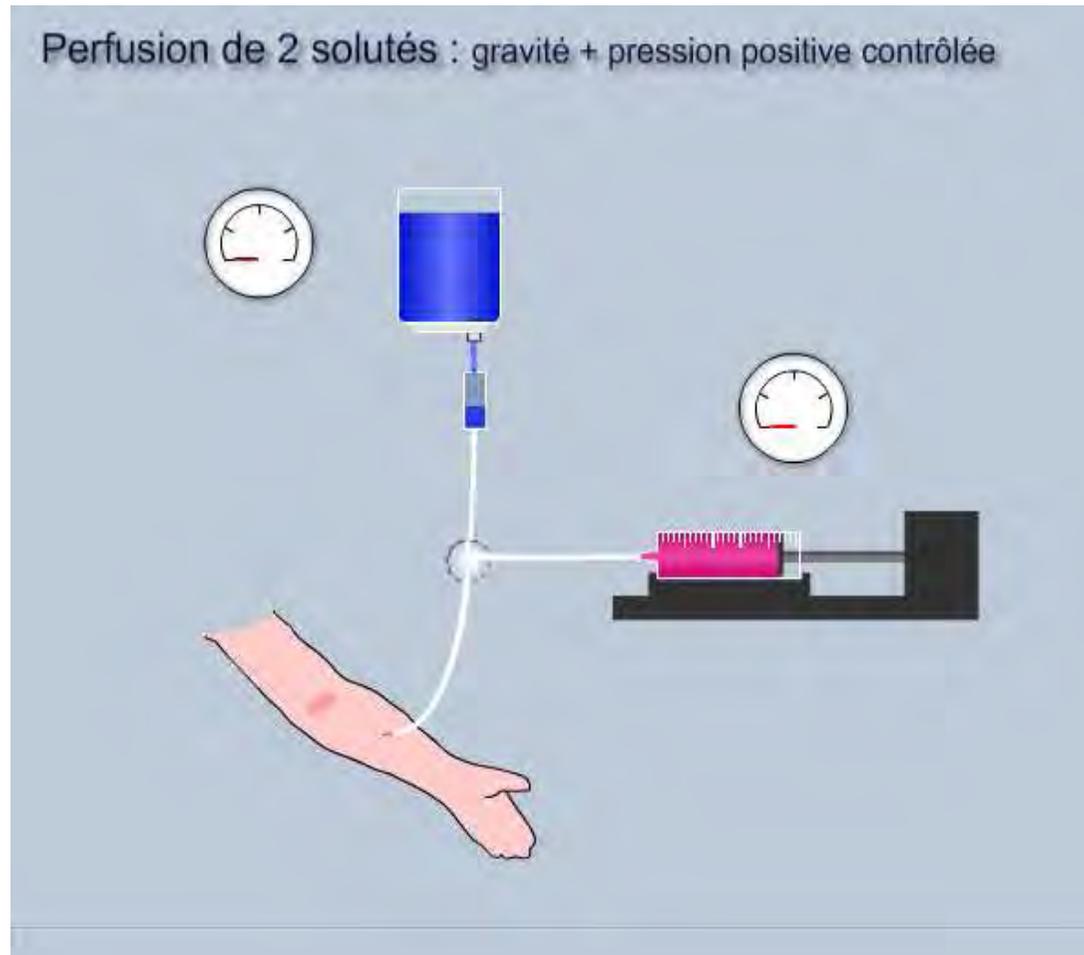


Perfusion par gravité

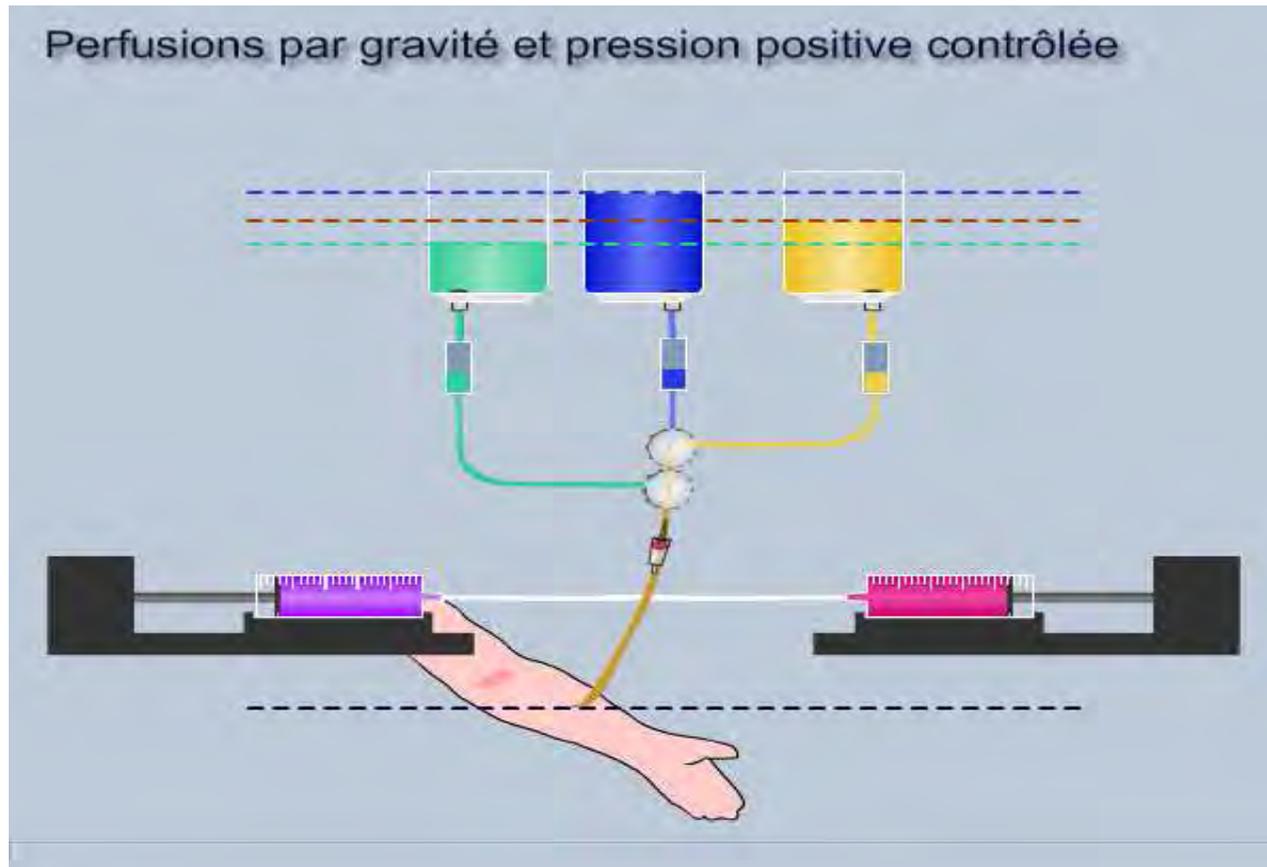
Soit 2 perfuseurs 1 et 2 en dérivation avec H1 différent de H2



Perfusion par gravité + perfusion pression positive



Montages complexes



Volume résiduel

Espace mort

Volume d'une tubulure de son point de départ
jusqu'au patient

$$V = \pi r^2 L$$

V = volume

r = rayon

L = longueur de la tubulure

Il faut le réduire
pour diminuer le délai d'arrivée du médicament
vers le patient