

UE 3-2 - Physiologie – Physiologie Respiratoire

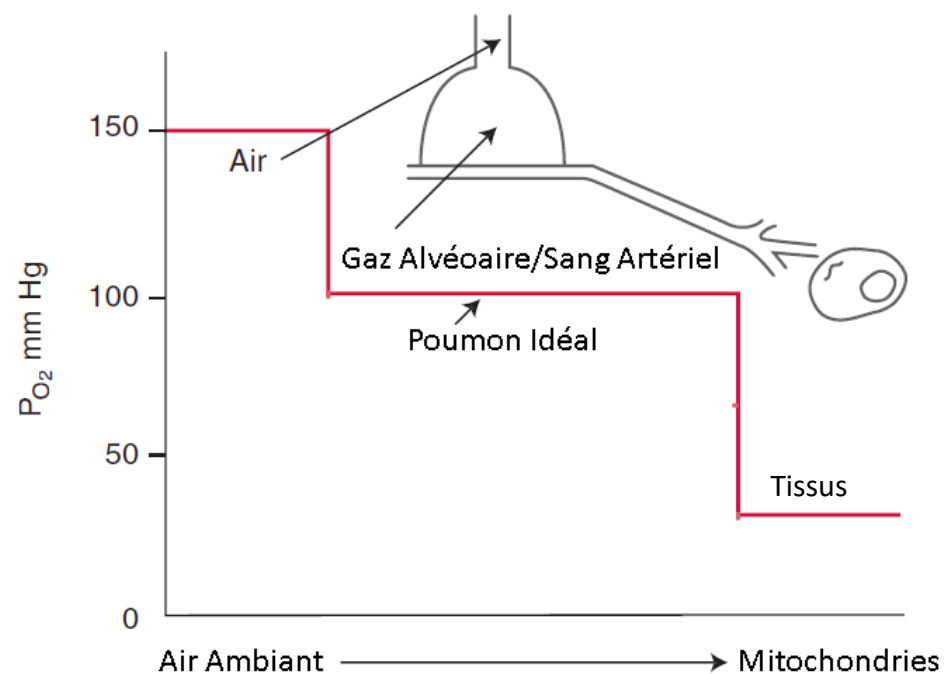
Chapitre 8 : Efficacité des échanges gazeux

Pr. Sam Bayat

Plan

- Efficacité des échanges gazeux
- Shunt anatomique
- Inégalités du rapport Ventilation/Perfusion ($\frac{\dot{V}}{\dot{Q}}$)

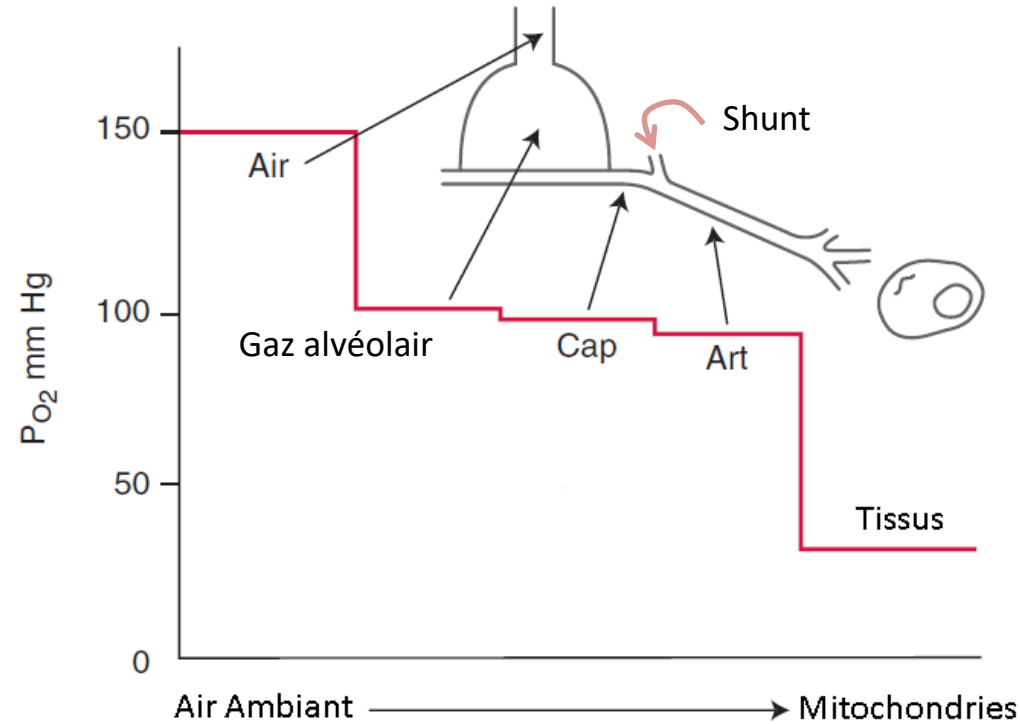
Efficacité des échanges gazeux



- Dans un poumon idéal:

- $P_aO_2 = P_AO_2$
 - $P_aCO_2 = P_ACO_2$

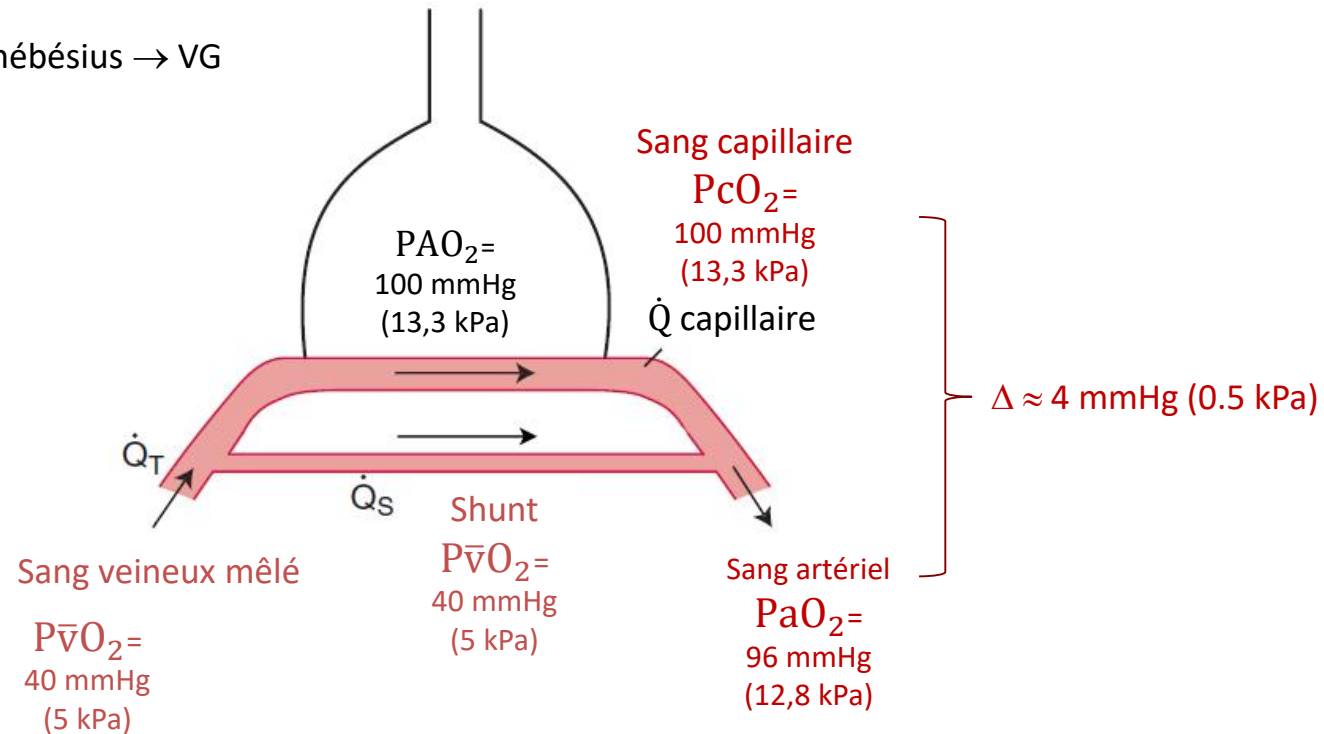
Efficacité des échanges gazeux



- Dans un poumon réel, la P_aO_2 est physiologiquement légèrement inférieure à la P_AO_2
- Causes:
 - Zones où la diffusion est incomplète
 - Shunt anatomique
 - Inégalités physiologiques de rapport \dot{V}/\dot{Q}

Efficacité des échanges gazeux

- **Shunt:** sang veineux qui pénètre dans le système artériel
- **Shunt anatomique:** sang veineux systémique qui rejoint le sang artériel sans être passé par le poumon
 - Veines bronchiques → veines pulmonaires
 - Veines de Thébésius → VG

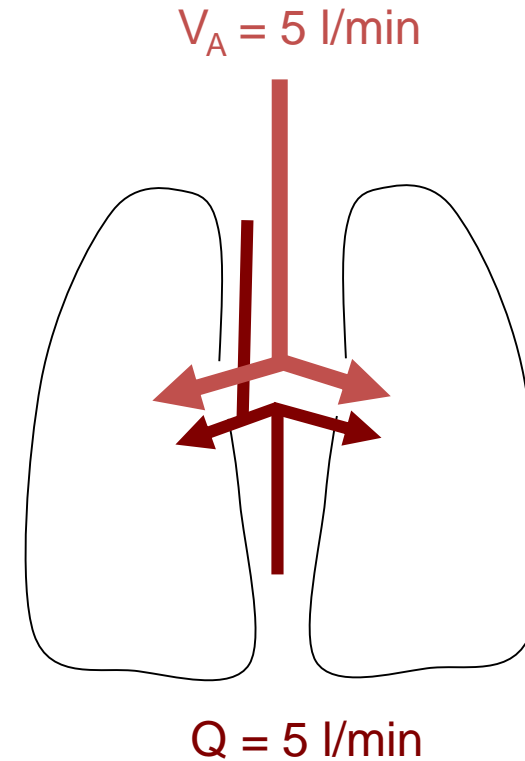


Plan

- Efficacité des échanges gazeux
- Shunt anatomique
- Inégalités du rapport Ventilation/Perfusion ($\frac{\dot{V}}{\dot{Q}}$)

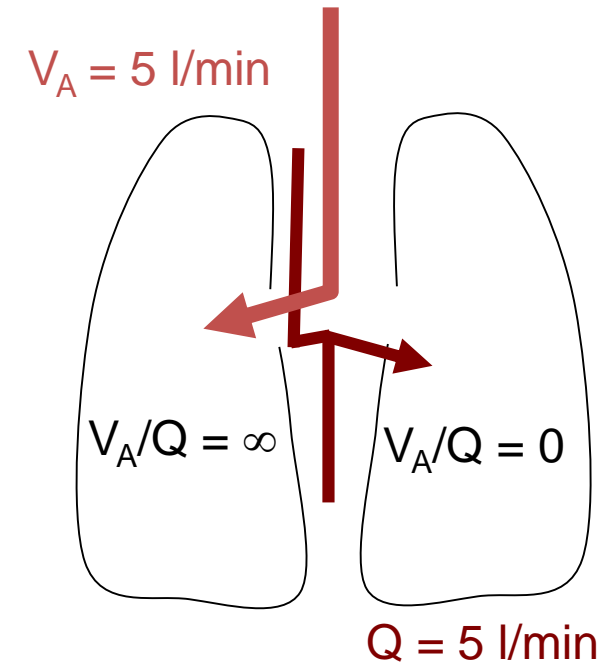
Inégalités du rapport \dot{V}/\dot{Q}

- La ventilation alvéolaire totale ~ 5 l/min au repos
- Le débit sanguin pulmonaire est très similaire ~ 5 l/min
- Rapport de \dot{V}/\dot{Q} global ~ 1 (0.8 à 1.2)
- Mais: importance du "rapport \dot{V}/\dot{Q} régional"

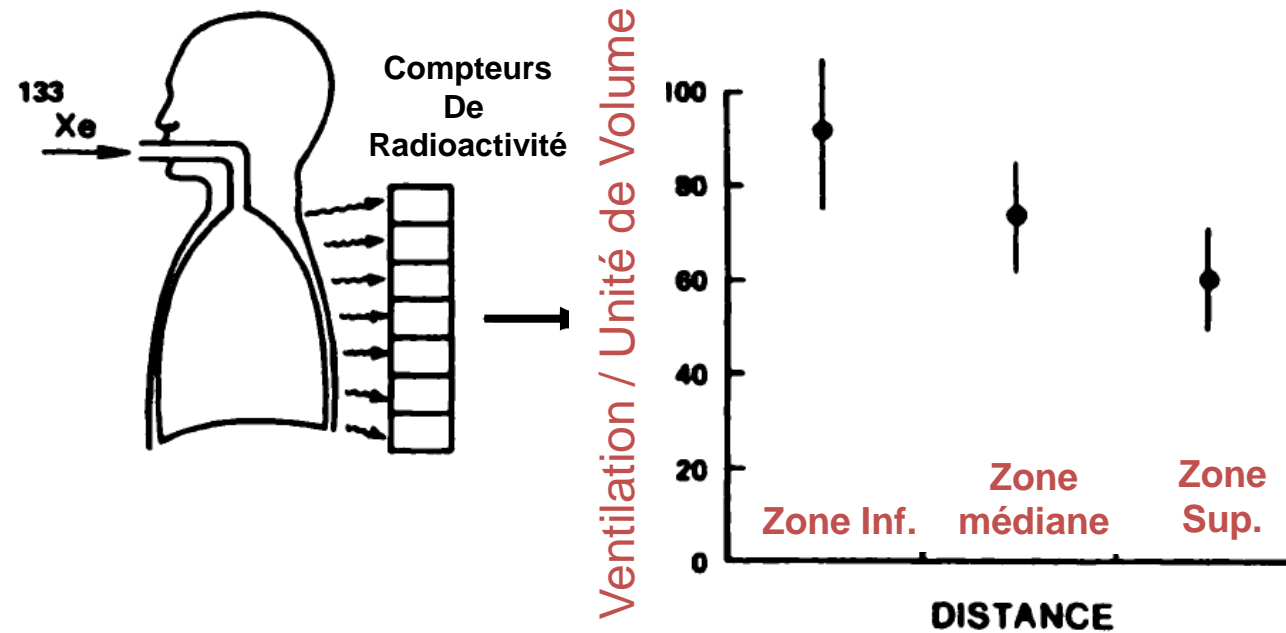


Le rapport \dot{V}/\dot{Q}

- Importance du "rapport V_A/Q régional"

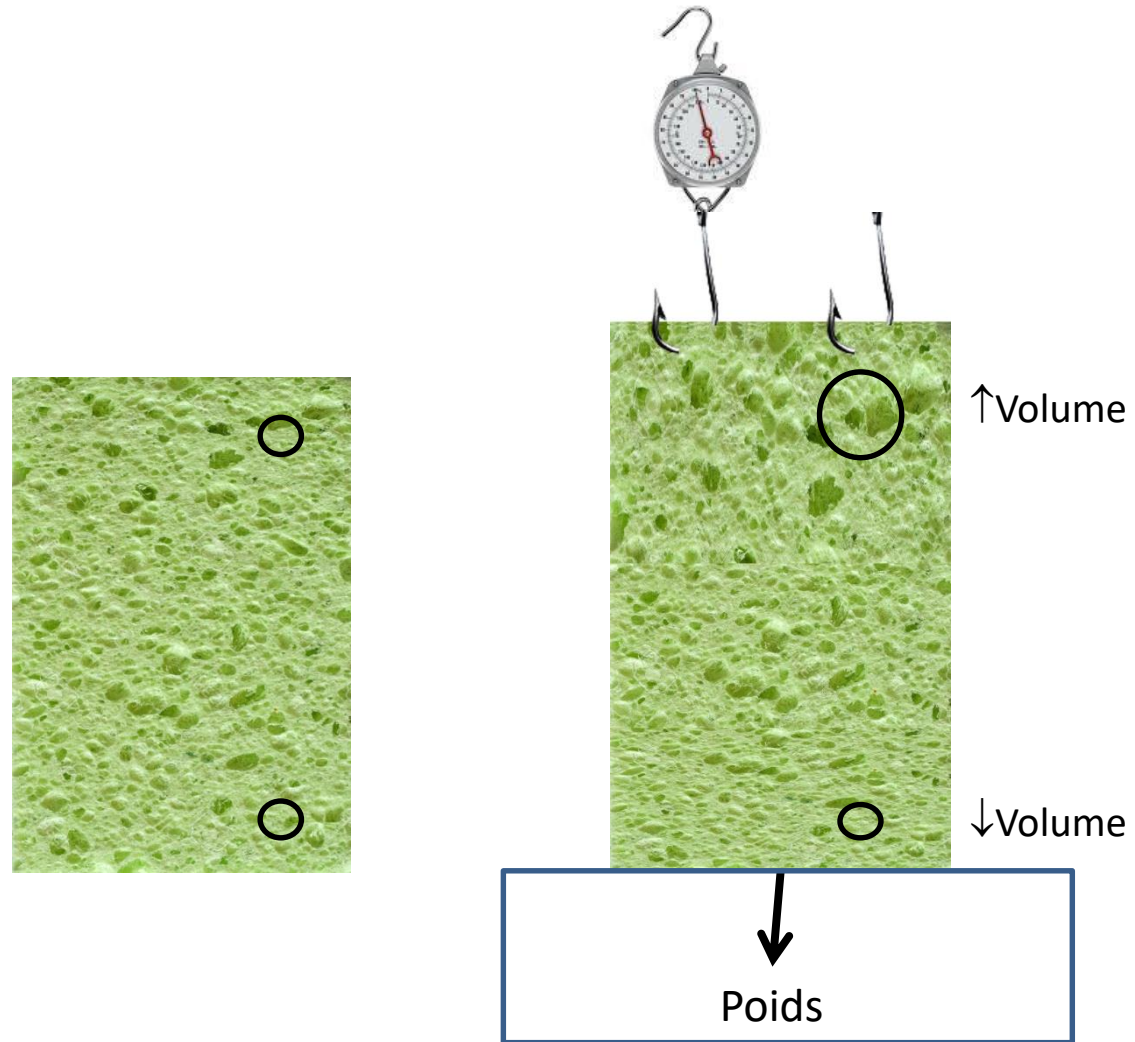


La distribution régionale de la **ventilation** est inégale

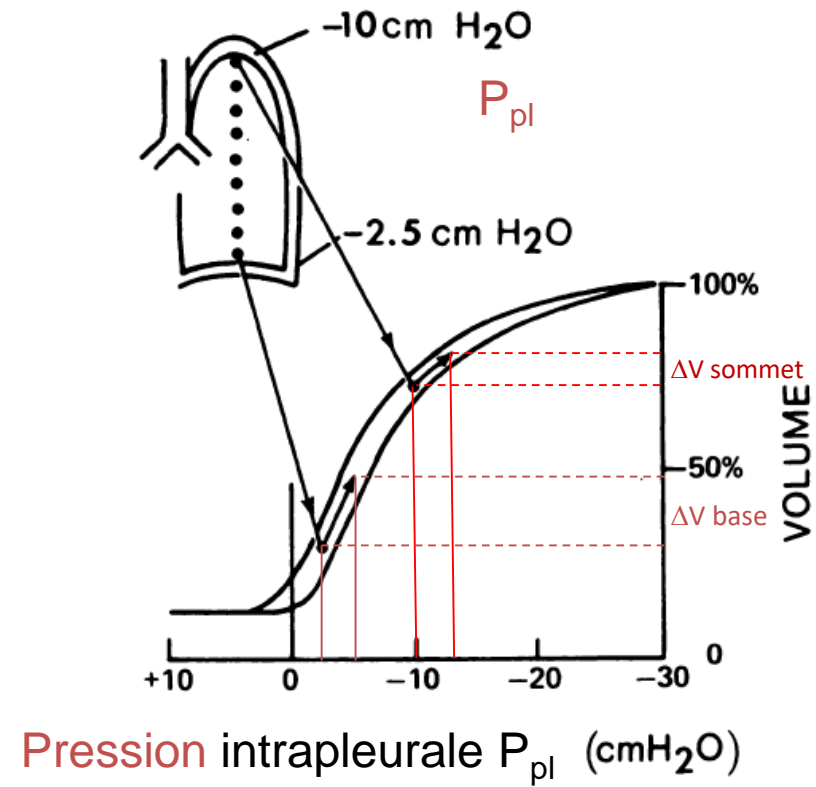


- La ventilation alvéolaire (V_A) n'est pas égale dans tout le poumon
- V_A augmente du sommet aux bases du poumon
- Mise en évidence par scintigraphie de ventilation au ^{133}Xe

La distribution régionale de la **ventilation** est inégale

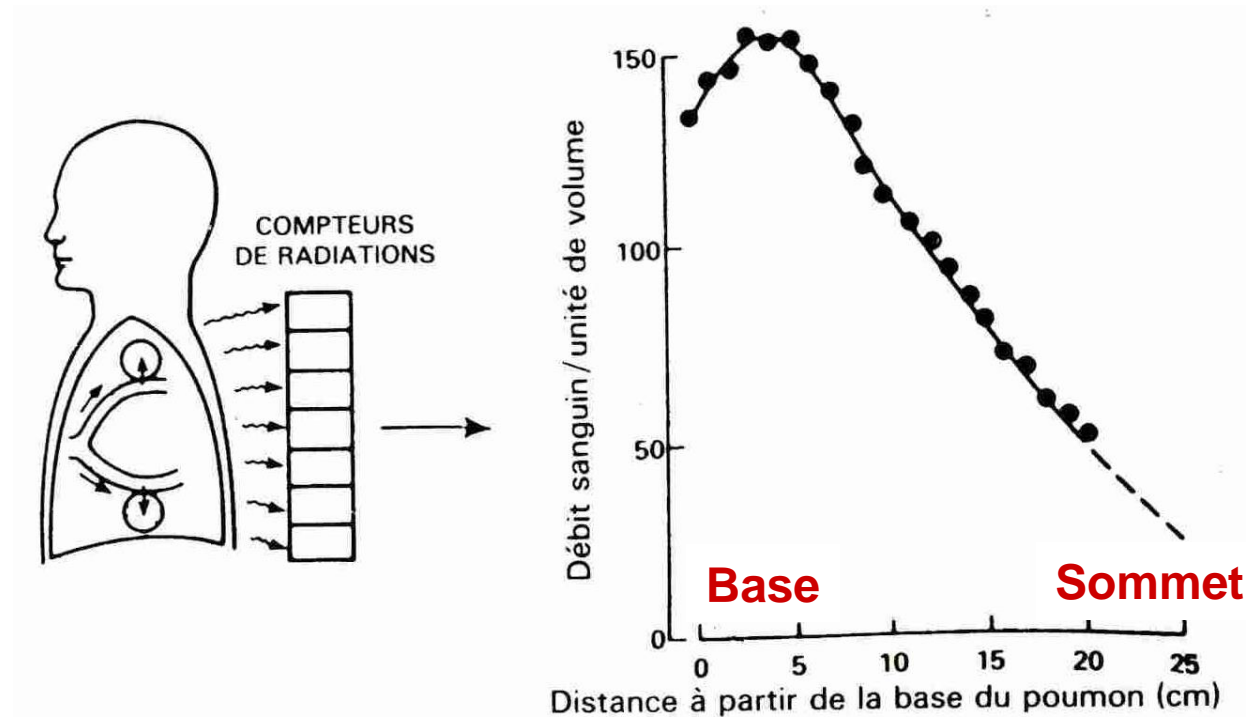


La distribution régionale de la **ventilation** est inégale



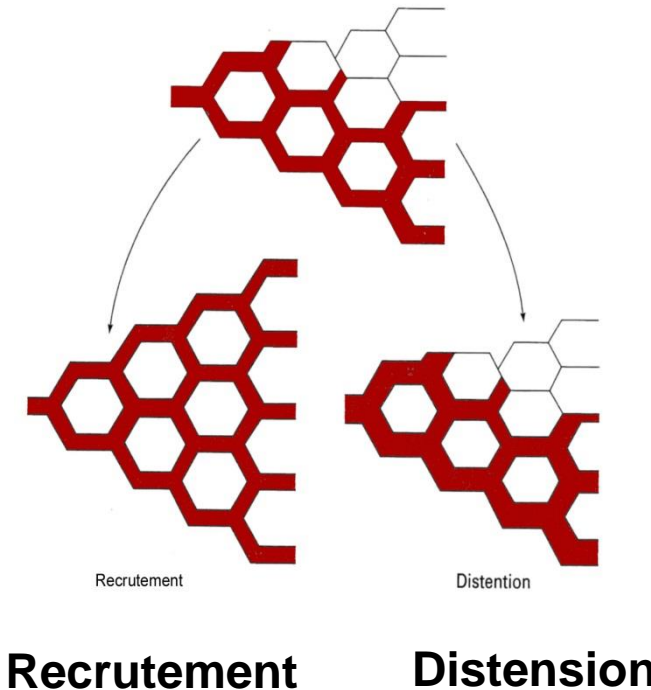
La distribution régionale de la perfusion est inégale

- Scintigraphie de perfusion
- La perfusion augmente du sommet vers les bases



La distribution régionale de la perfusion est inégale

- Effets de la gravité sur la distribution du débit sanguin
- Mécanismes: recrutement et distension vasculaire dus à $\uparrow P$ hydrostatique du sommet \rightarrow base
- Modifié par la posture et par l'exercice

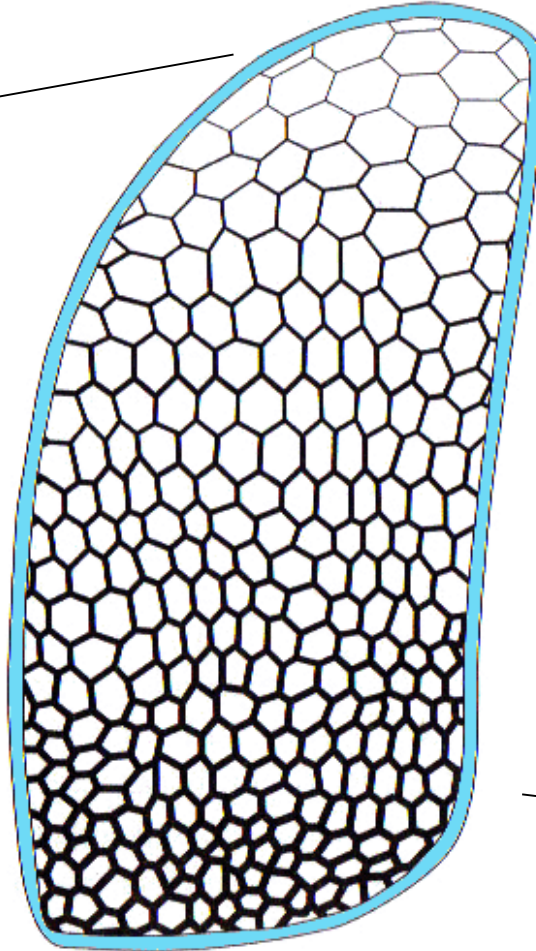


Résumé: différences régionales de V et de Q

Ventilation

- $\downarrow P_{pl}$
- \uparrow Volume
- \downarrow Compliance
- \downarrow Ventilation alvéolaire

- $\uparrow P_{pl}$
- \downarrow Volume
- \uparrow Compliance
- \uparrow Ventilation alvéolaire

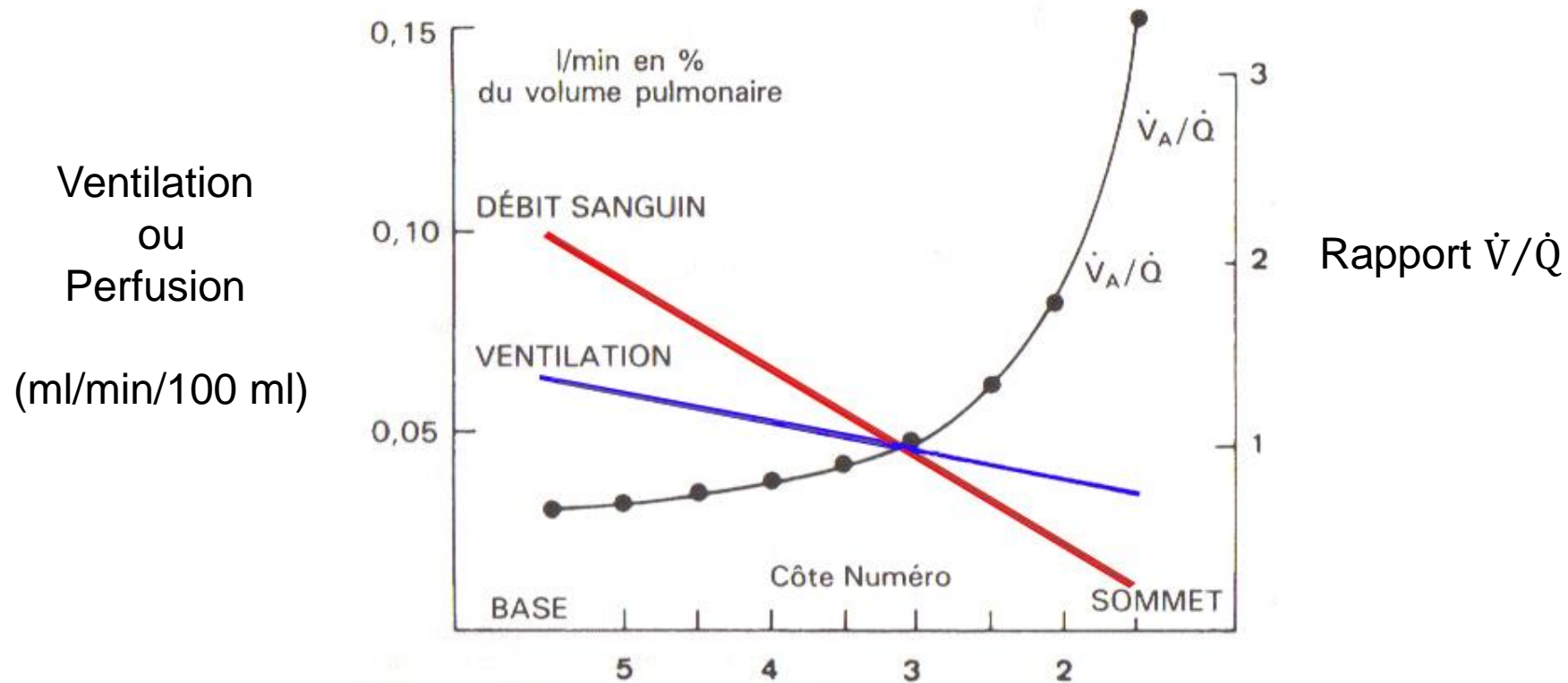


Perfusion

- $\downarrow P$ hydrostatique
- $\uparrow R$
- \downarrow Perfusion

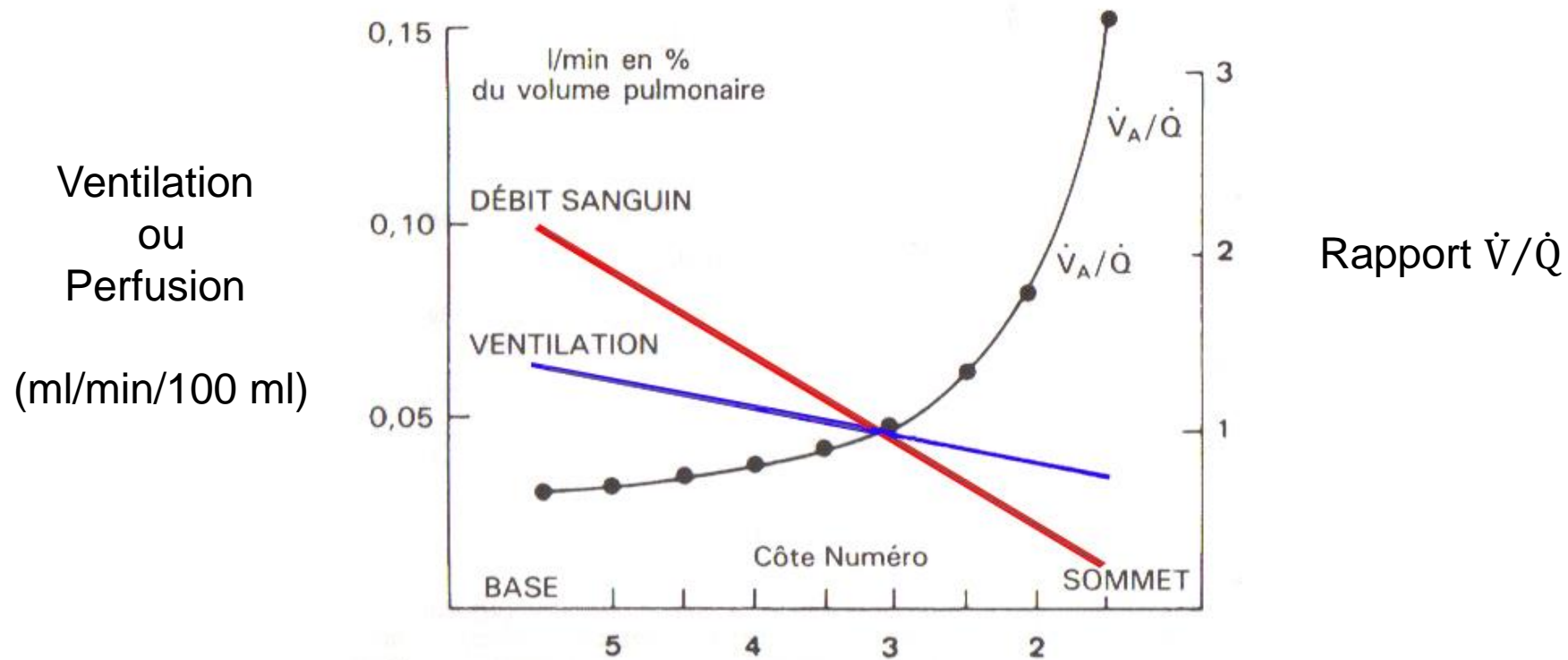
- $\uparrow P$ hydrostatique
- $\downarrow R$
- \uparrow Perfusion

La distribution régionale du rapport \dot{V}/\dot{Q}



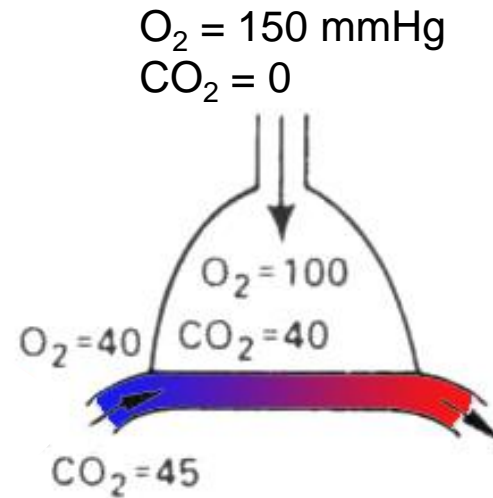
- V_A et Q diminuent toutes deux du sommet à la base du poumon en position verticale
 - La \dot{V} croît **lentement** en allant du sommet vers la base
 - La \dot{Q} croît **rapidement** en allant du sommet vers la base

La distribution régionale du rapport \dot{V}/\dot{Q}



- Le rapport \dot{V}/\dot{Q} est ~ 1 à la partie médiane du poumon
 - \dot{V}/\dot{Q} s'élève en allant vers le sommet du poumon : mieux ventilé que perfusé
 - \dot{V}/\dot{Q} diminue en allant vers la base du poumon : mieux perfusé que ventilé

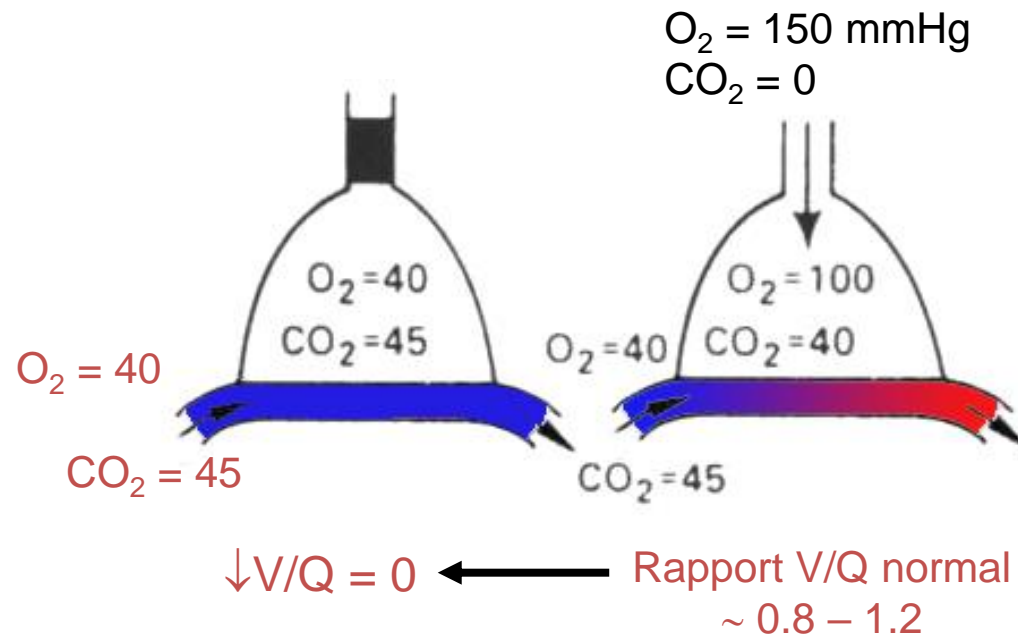
Rapport \dot{V}/\dot{Q} et échanges gazeux pulmonaires



Rapport \dot{V}/\dot{Q} normal
 $\sim 0.8 - 1.2$

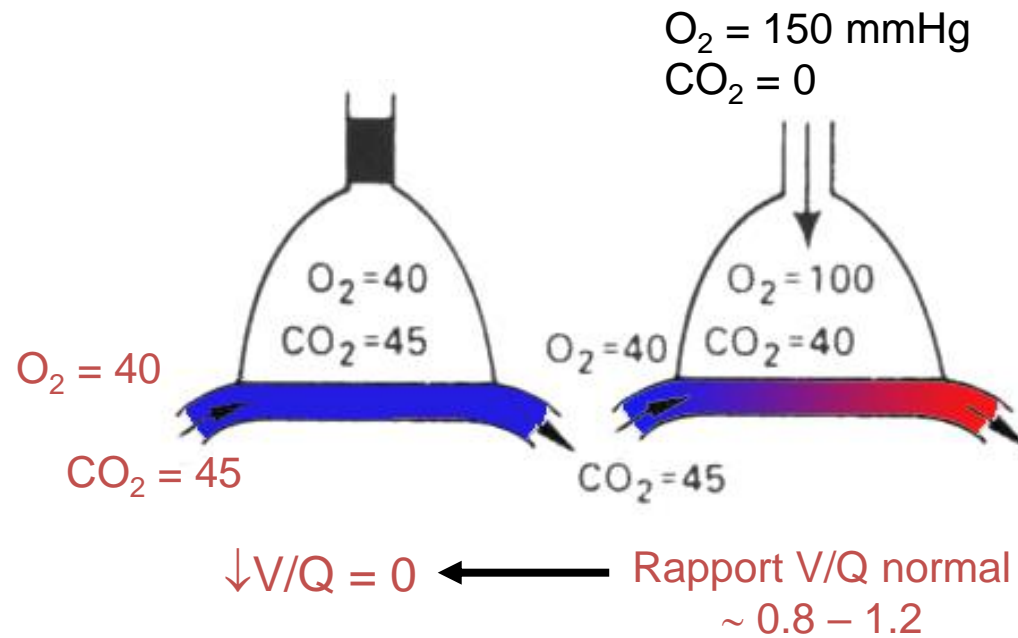
- La concentration d' O_2 et de CO_2 dans chaque alvéole est déterminé à tout moment par:
 - L'apport d' O_2 frais et l'évacuation de CO_2 par la \dot{V} L'apport de CO_2 et le prélèvement d' O_2 par la \dot{Q}

Rapport \dot{V}/\dot{Q} et échanges gazeux pulmonaires



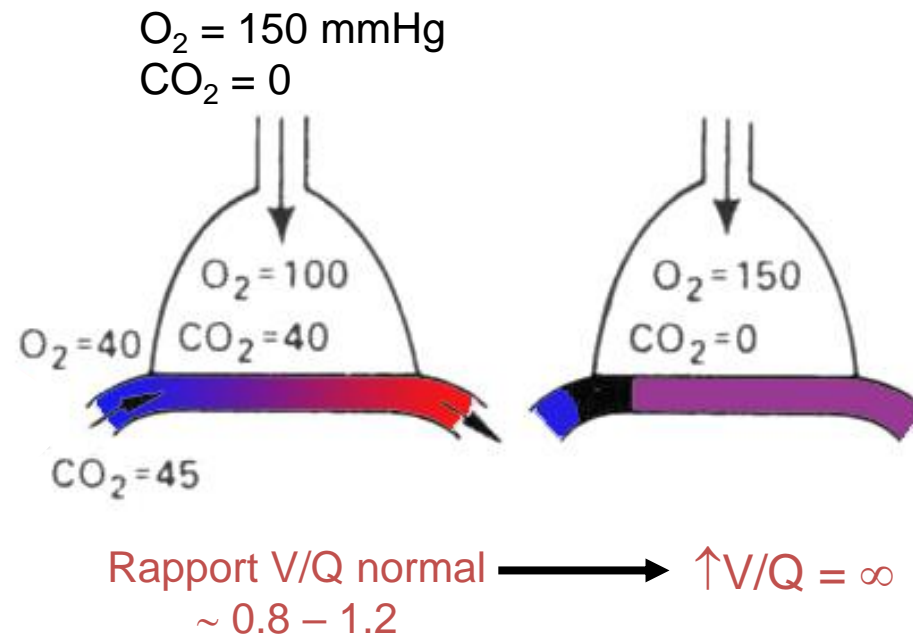
- Si la ventilation alvéolaire diminue alors: $\uparrow P_A CO_2$ et $\downarrow PAO_2$
- Lorsque la V_A est complètement abolie: $\dot{V}/\dot{Q} = 0$
- $P_A O_2$ et $P_A CO_2$ de l'air alvéolaire s'équilibrent avec le sang veineux mêlé

Rapport \dot{V}/\dot{Q} et échanges gazeux pulmonaires



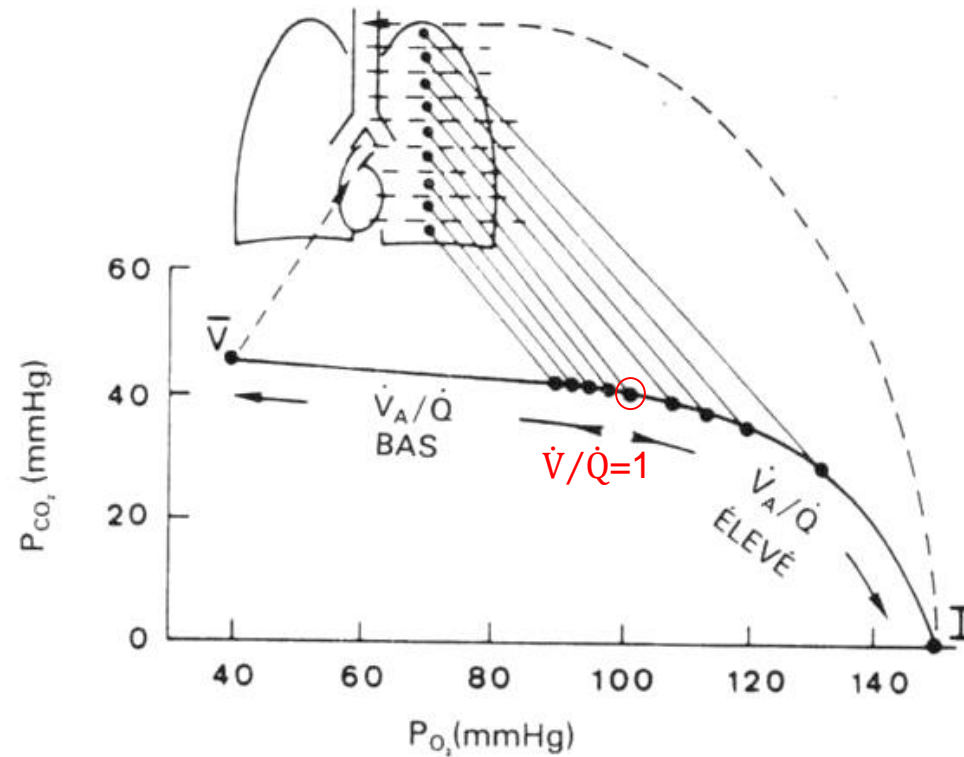
- Le sang veineux mêlé pauvre en O_2 rejoint le sang veineux pulmonaire puis le sang artériel

Rapport \dot{V}/\dot{Q} et échanges gazeux pulmonaires



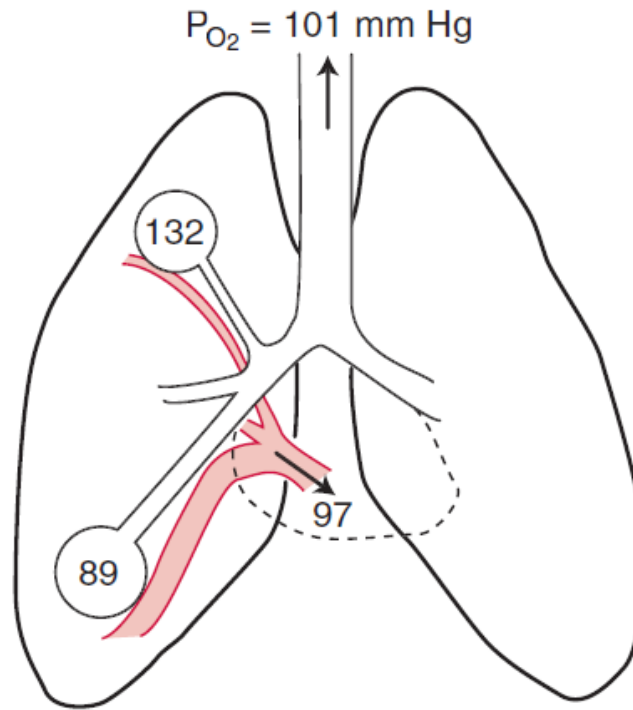
- En absence de perfusion, l'air alvéolaire reste riche en O_2 et pauvre en CO_2
- "Espace mort alvéolaire"
- Lorsque la perfusion est complètement abolie: $\dot{V}/\dot{Q} = \infty$
- P_AO_2 et P_ACO_2 de l'air alvéolaire identique à l'air inspiré

Rapport \dot{V}/\dot{Q} et échanges gazeux pulmonaires



- Les inégalités du rapport \dot{V}/\dot{Q} du sommet à la base du poumon entraînent des différences régionales de la composition du **gaz alvéolaire** et du **sang capillaire**

Rapport \dot{V}/\dot{Q} et échanges gazeux pulmonaires



- Les inégalités du rapport \dot{V}/\dot{Q} contribuent au gradient alvéolo-artériel en O_2
 - Les alvéoles du sommet contribuent peu à la captation de l' O_2 à cause de la faible perfusion
 - La base contribue relativement plus aux échanges gazeux malgré un \dot{V}/\dot{Q} plus bas, car sa perfusion est plus importante

En résumé: les 4 causes majeures de l'hypoxémie

- Hypoventilation alvéolaire
- Anomalie de la diffusion
- Shunt anatomique
- Inégalités du rapport \dot{V}/\dot{Q}

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits en Première Année Commune aux Etudes de Santé (PACES) à l'Université Grenoble Alpes, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.