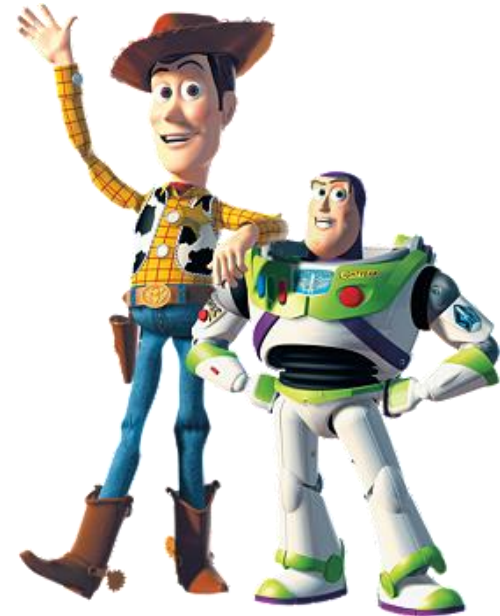


LES COMPARTIMENTS DE L'ORGANISME



Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.



SOMMAIRE

○ I – Volume de distribution d'un traceur

- **A – Comment calculer les volumes des compartiments liquidiens à l'aide d'un traceur ?**
- **B – Les différents traceurs**
- **C – Mesure des compartiments liquidiens**
 - a) Volume d'eau total
 - b) Volume extracellulaire
 - c) Volume plasmatique
 - d) Volume sanguin

▶ II – Clairance plasmatique

- **A – Clairance plasmatique rénale et insuffisance rénale**
 - a) EDTA
 - b) Créatinine
 - c) Insuffisance rénale
- **B – Clairance plasmatique et médicaments**
- **C – Clairance et distribution d'oxygène**



▶ III – Débit cardiaque

- A – Mesure du débit cardiaque par dilution
- B – Particularités du débit cardiaque



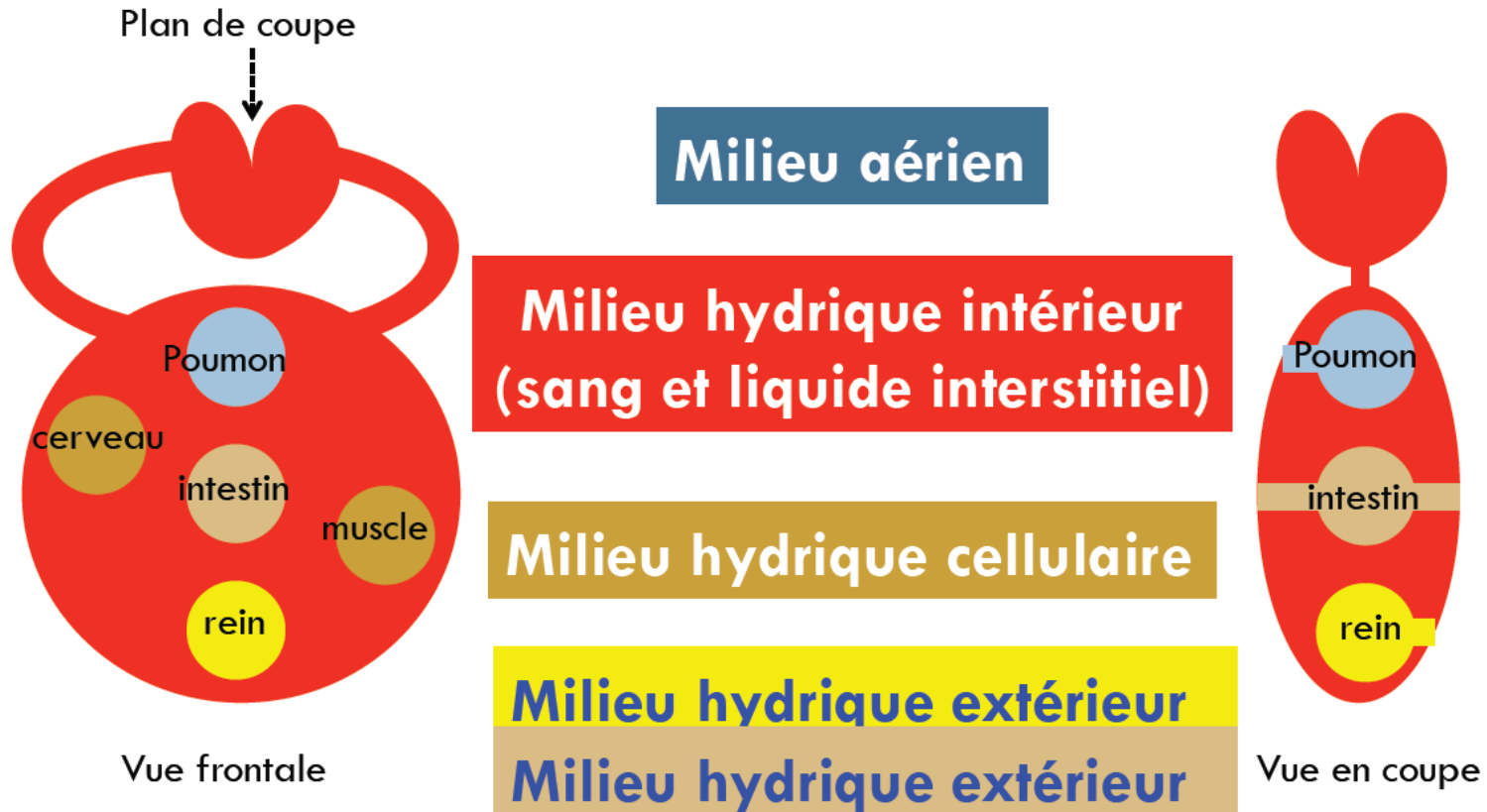
▶ IV – Volumes et débits aériens pulmonaires

- A – Relation pression-volume des alvéoles pulmonaires
 - a) Conséquences
 - b) Mesure expérimentale
 - c) Le problème ?
 - d) Le surfactant
- B – Mesure des paramètres ventilatoires
 - a) Les volumes pulmonaires obtenus par spirométrie
 - b) Mesure du volume pulmonaire par dilution d'hélium
 - c) Insuffisance respiratoire
- C – Mesure des paramètres respiratoires
 - a) Mesure de la consommation d'oxygène
 - b) Respiration cellulaire
 - c) Puissance musculaire et production d'oxygène
 - d) Oxygénation tissulaire et élimination de CO_2
 - e) Absorption digestive et élimination rénale





LES DIFFÉRENTS COMPARTIMENTS





INTRODUCTION

- Intérêt de ce cours ?
- Savoir comment mesurer les volumes des différents compartiments
- Comprendre les pathologies directement liées



LA PRESSION HYDROSTATIQUE



- **Pression hydrostatique** = pression exercée par la gravité, les muscles et les forces élastiques des tissus.
- C'est elle qui régit la distributions des fluides liquidiens et aériens dans l'organisme.

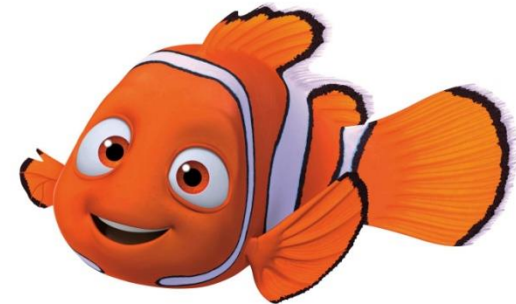
Cette notion sera revue dans les prochains cours.



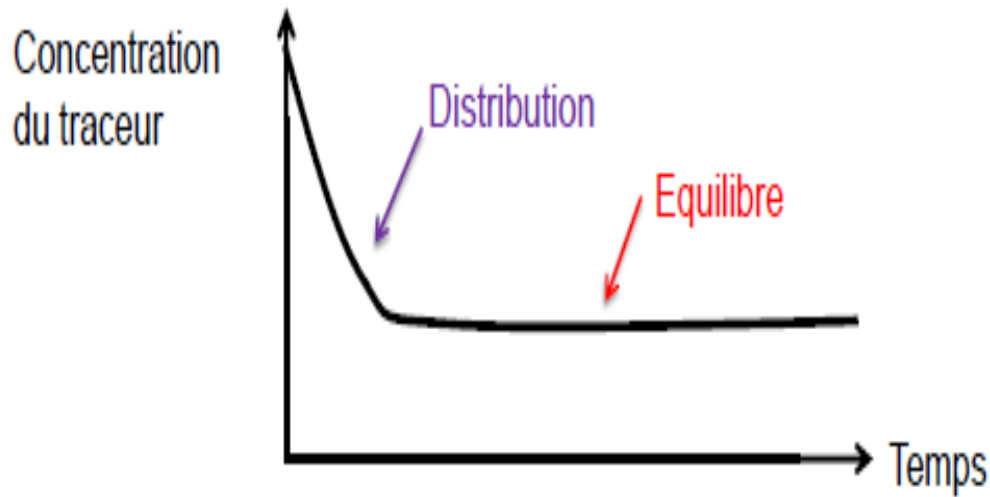
I – VOLUME DE DISTRIBUTION D'UN TRACEUR

A – COMMENT CALCULER LES VOLUMES DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS À L'AIDE D'UN TRACEUR ?

- On injecte un traceur spécifique au compartiment voulu
 - On mesure la concentration de ce traceur
- Qu'est-ce que l'on mesure ?
- Volume d'eau total
 - Volume extracellulaire
 - Volume plasmatique
 - Volume sanguin



1. LE TRACEUR N'EST PAS ÉLIMINÉ

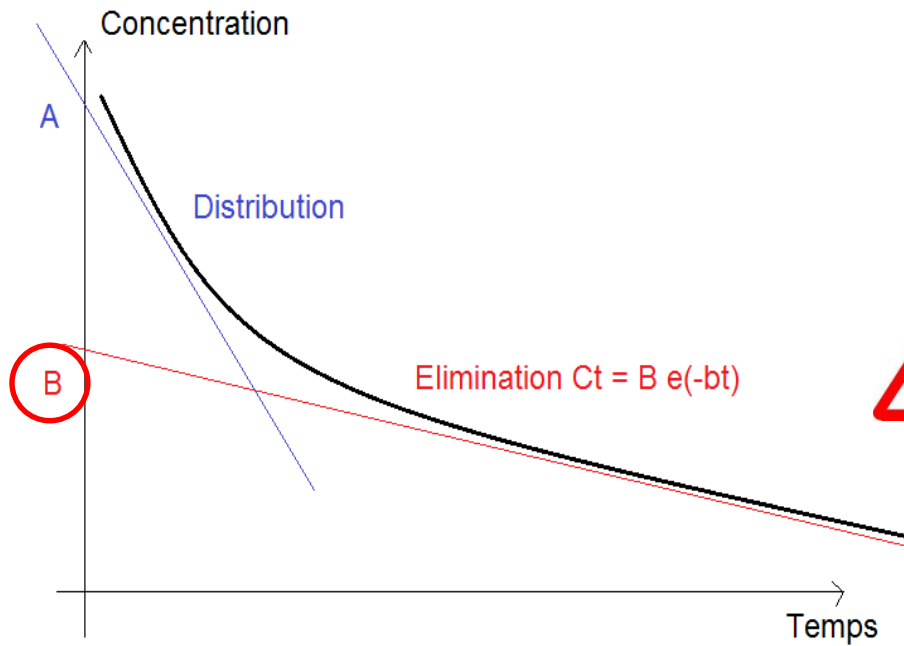


- 1. Une **phase de distribution initiale** à partir du moment où l'on injecte le traceur (C_{\max})
- 2. Une **phase d'équilibre** où la concentration du traceur est stable

$$\text{Volume de distribution (Litre)} = \frac{\text{Quantité injectée (mole ou béquerel)}}{\text{Concentration mesurée à l'équilibre (mol/L ou Bq/L)}}$$



2. LE TRACEUR EST ÉLIMINÉ À VITESSE CONSTANTE



Découpage **artificiel** en 2 phases :

- Phase de **distribution**
- Phase d'**élimination**



En réalité ces 2 phases sont **simultanées** : **l'élimination commence en même temps que la distribution** ++

On utilise la courbe d'élimination pour calculer le volume de distribution.

$$\text{Volume de distribution (litres)} = \frac{\text{Quantité injectée (mol)}}{\text{B (mol/L)}}$$



B – LES DIFFÉRENTS TRACEURS

Volume d'eau total	Volume plasmatique	Volume extracellulaire	Volume pulmonaire
$^2\text{H}_2\text{O}$ (deutérium) $^3\text{H}_2\text{O}$ (tritium)	^{125}I -albumine	^{51}Cr -EDTA Inuline	Hélium



Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

C – MESURE DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

A) VOLUME D'EAU TOTAL

- On injecte du deutérium (ou tritium) et on obtient un équilibre de concentration assez rapidement (traceur séquestré), nous permettant de calculer le volume de distribution (cf. calcul)
- Ces mesures nous ont permis de voir que le volume d'eau total varie en fonction de l'âge et du sexe :

♡ **Homme adulte** : **60%** du poids corporel

♡ **Femme adulte** : **50%** du poids corporel (car + de graisse)

♡ **Nourrisson** : **75%** du poids corporel (car métabolisme actif ++)

→ Pour un homme adulte, le volume d'eau total est alors de **42 L**.



B) VOLUME EXTRACELLULAIRE

- On injecte de l'EDTA (=molécule exogène éliminé spécifiquement par les reins) couplé à du Chrome radioactif. Ici le traceur est donc éliminé, on utilise alors la 2^{ème} partie de la courbe.
- Ce volume va nous permettre, sachant le volume d'eau total, de calculer le volume cellulaire :

$$\text{Volume cellulaire} = \text{Volume d'eau total} - \text{Volume extracellulaire}$$

Volume cellulaire

28 Litres

2/3 du volume d'eau total

Volume extracellulaire

14 Litres

1/3 du volume d'eau total

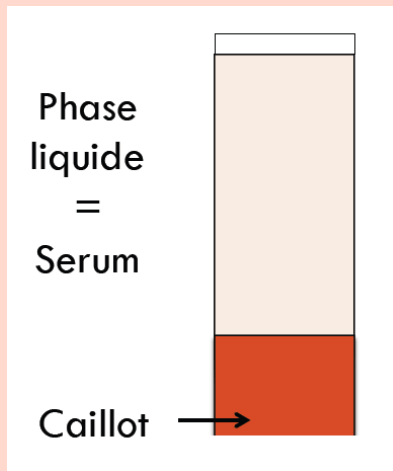


C) VOLUME PLASMATIQUE

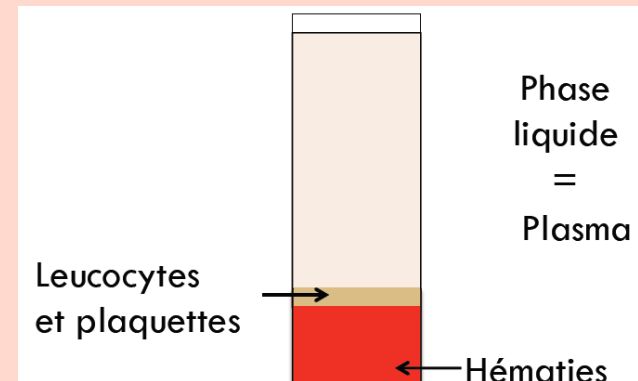
- Le **sang** est la partie circulante du volume extracellulaire, composé de cellules et de liquide.
- 2 façons de prélever du sang :



Dans un tube « sec »



Dans un tube contenant un anticoagulant



$$\text{Hématocrite} = \frac{\text{Vol globulaire}}{\text{Vol sanguin}} = 0,45$$

- On mesure l'hématocrite sur le tube contenant l'anticoagulant ++
- On injecte de l'albumine (protéine plasmatique) marquée, on mesure la concentration à l'équilibre (tjs même calcul quand le traceur est séquestré).
- Le volume plasmatique représente **50 ml/kg de poids corporel, soit 3,5 L chez l'homme adulte.**



Cell-fie

D) VOLUME SANGUIN

- On détermine le **volume sanguin** grâce à partir du volume plasmatique et de l'hématocrite :

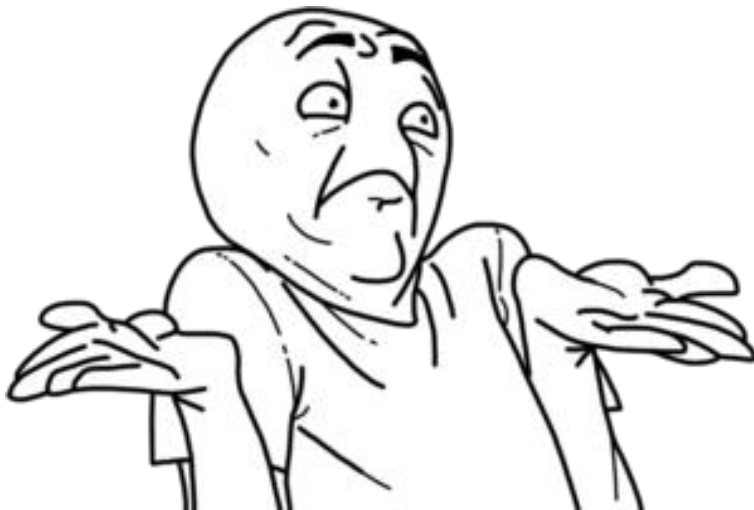


$$Vol\ sanguin = \frac{Vol\ plasmatique}{[1 - Hématocrite]}$$



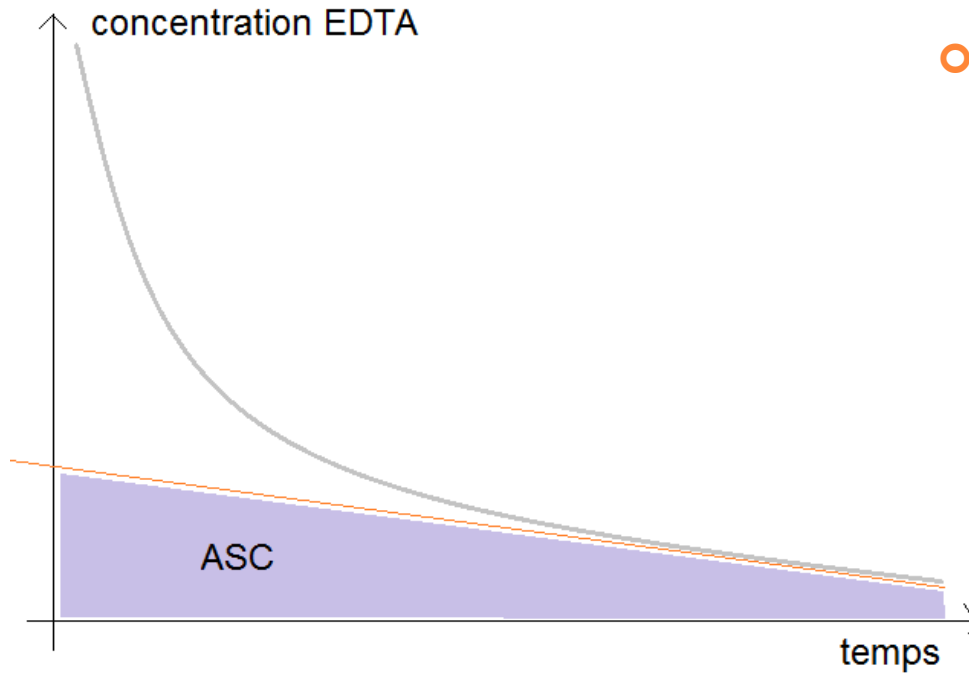
II – CLAIRANCE PLASMATIQUE

La clairance est le **volume de plasma totalement épuré d'une substance par unité de temps**. Il s'agit d'un **débit d'épuration (ml/min)** et non d'un volume ++



B – CLAIRANCE PLASMATIQUE RÉNALE ET INSUFFISANCE RÉNALE

A) EDTA



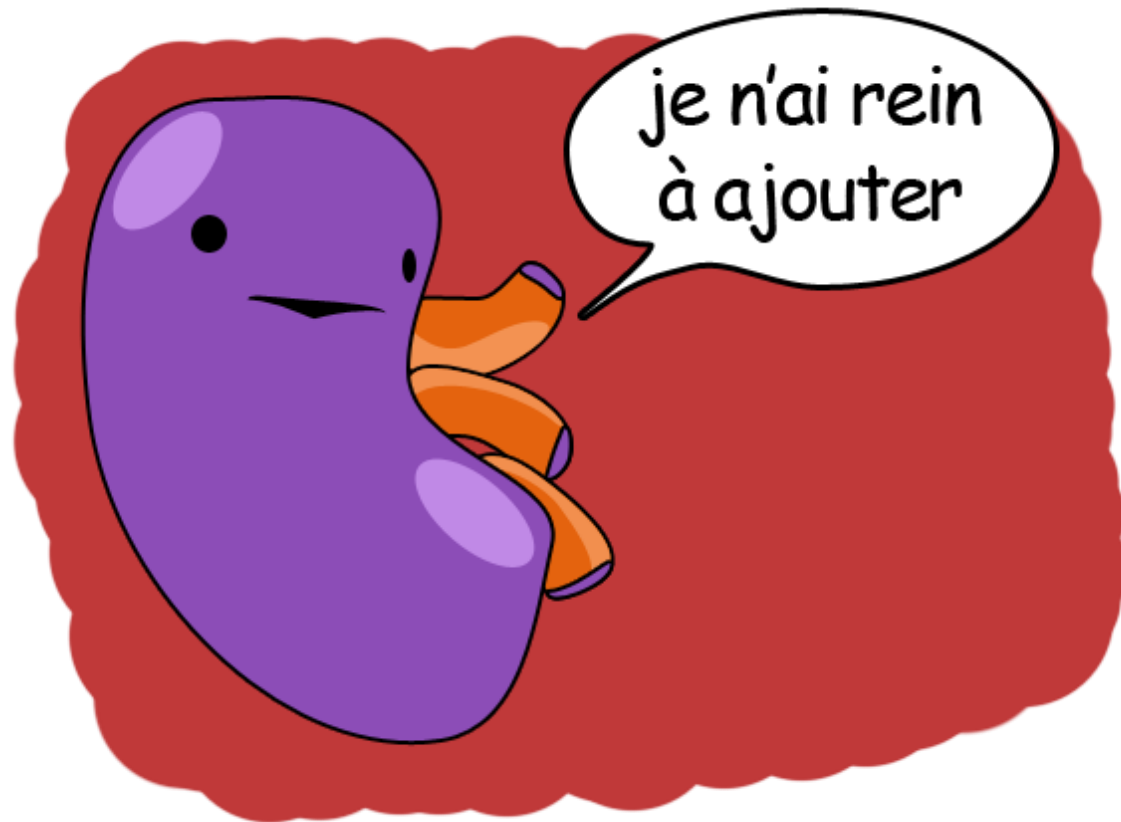
- L'EDTA est **exclusivement éliminée par les reins**, donc le **volume de plasma épuré d'EDTA par minute est une mesure de la clairance plasmatique rénale.**

$$Cl = \frac{\text{Quantité EDTA (Bq)}}{\text{ASC d'élimination}}$$

- Voilà une idée du fonctionnement du rein :

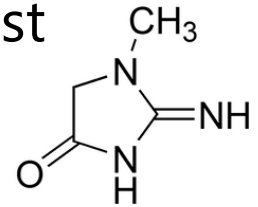
$$Cl = 120 \text{ ml/min} = 172,8 \text{ L/j}$$

- Comme il y a **3,5 L de plasma**, on peut calculer que **les reins filtrent 50 fois le plasma**, et comme ils sécrètent **moins de 2L d'urine**, on sait **qu'ils réabsorbent la majorité** de ce qu'ils filtrent.



B) LA CRÉATININE

- La créatinine est **endogène** et **éliminée seulement par filtration rénale (elle n'est pas réabsorbée)**. Elle provient du métabolisme musculaire, sa production est donc **proportionnelle à la masse musculaire**.
- Le **débit de créatinine urinaire est constant chez un individu en bonne santé**.



$$DFG * [\text{créat plasma}] = [\text{créat urinaire}] * \text{débit urinaire}$$

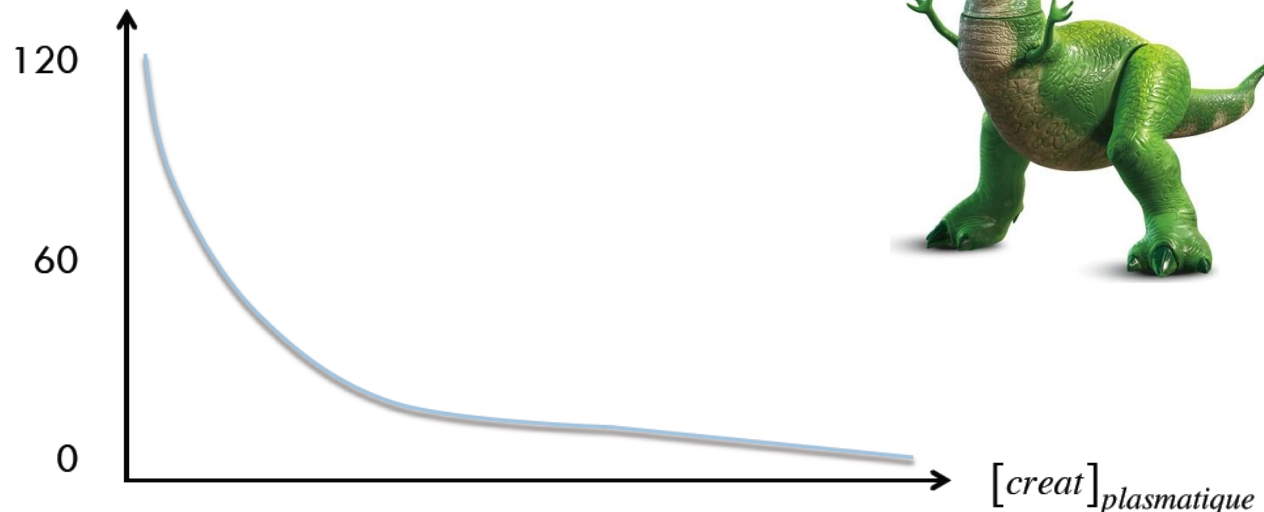
$$DFG = \frac{[\text{créat urinaire}] * \text{débit urinaire}}{[\text{créat plasmatique}]}$$



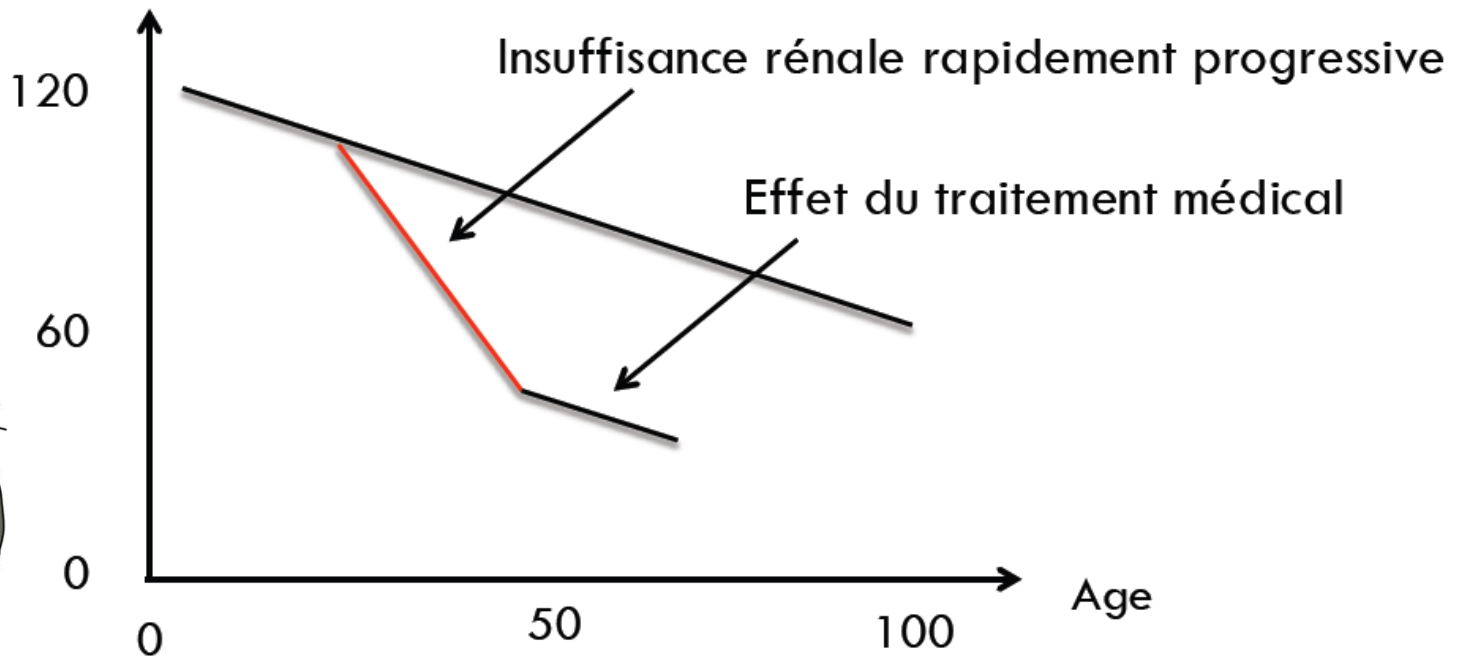
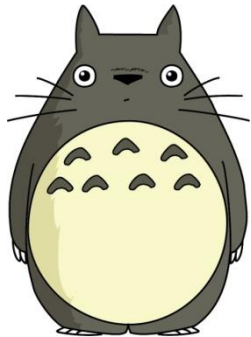
C) L'INSUFFISANCE RÉNALE

- La concentration plasmatique de créatinine est **inversement proportionnelle au débit de filtration glomérulaire**. Une variation même minime de la créatinine plasmatique peut signifier d'importantes conséquences sur le DFG, caractérisant l'insuffisant rénal.

Débit de filtration
glomérulaire
(ml/min)



Débit de filtration
glomérulaire
(ml/min)



On a une pente de détérioration physiologique du DFG liée à l'âge. Cette pente est **accentuée chez l'insuffisant rénal**.

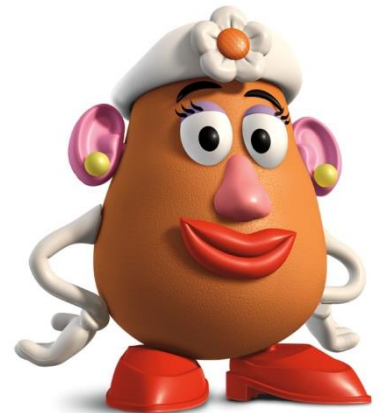
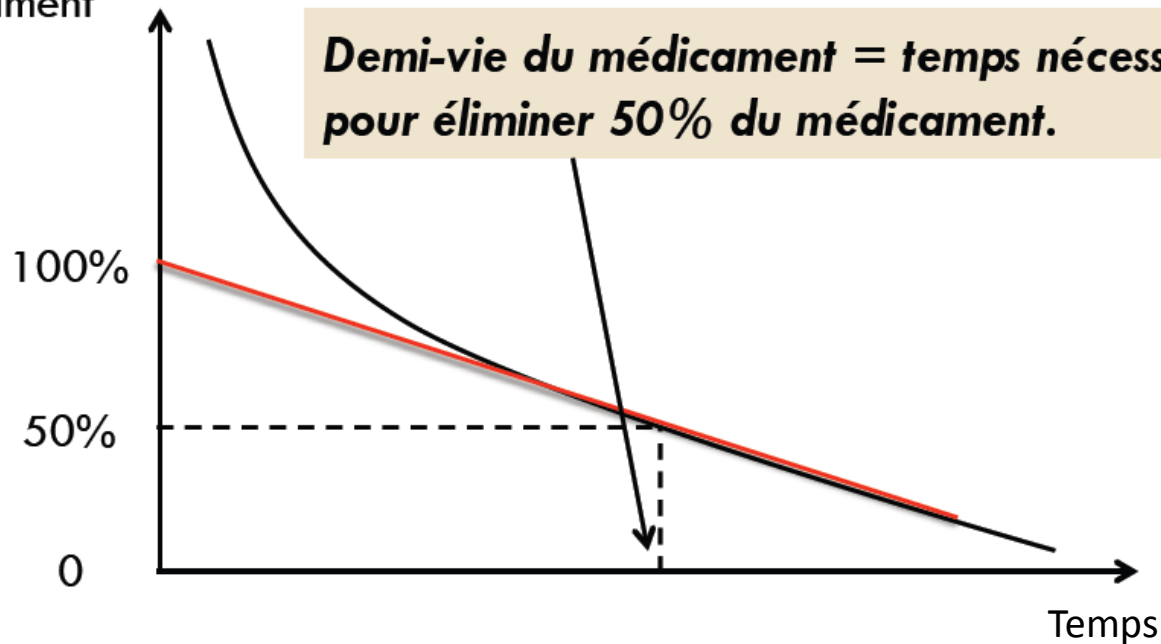
B – CLAIRANCE PLASMATIQUE ET MÉDICAMENTS

C'est le volume de plasma épuré du médicament par unité de temps.

La fréquence d'administration d'un médicament dépend de sa demi-vie plasmatique.

Demi-vie du médicament = temps nécessaire pour éliminer 50% du médicament.

Concentration
du médicament



B – CLAIRANCE ET DISTRIBUTION DE L'OXYGÈNE

- **Clairance sanguine** = volume de sang épuré d'oxygène par minute et par organe, ou la mesure de la consommation d'O₂ par les tissus.

En conditions basales	Clairance de l'oxygène (cm ³ /min/100 g de tissu)
Cœur	7
Cerveau	3,2
Reins	5,5
Intestin et appareil digestif	3
Muscle et peau	0,15
Poumons	- 39



Apport d'O₂
au sang



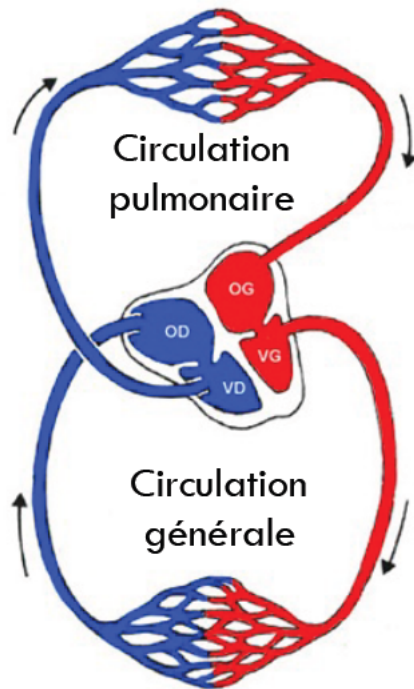
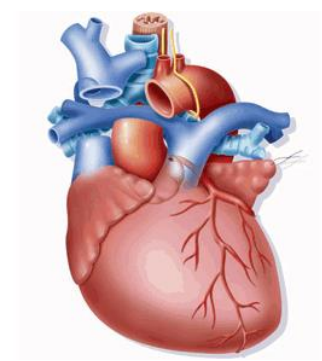
III – DÉBIT CARDIAQUE

○ Définitions :

Le **cœur** est une **pompe** qui propulse le sang dans l'organisme.

La **systole** désigne la **contraction** des fibres musculaires cardiaques;

La **diastole** désigne le **relâchement** des fibres musculaires cardiaques.



$$\text{Débit cardiaque} = \frac{\text{pression VD} - \text{pression OG}}{\text{Résistance}_{\text{circ pulmonaire}}}$$

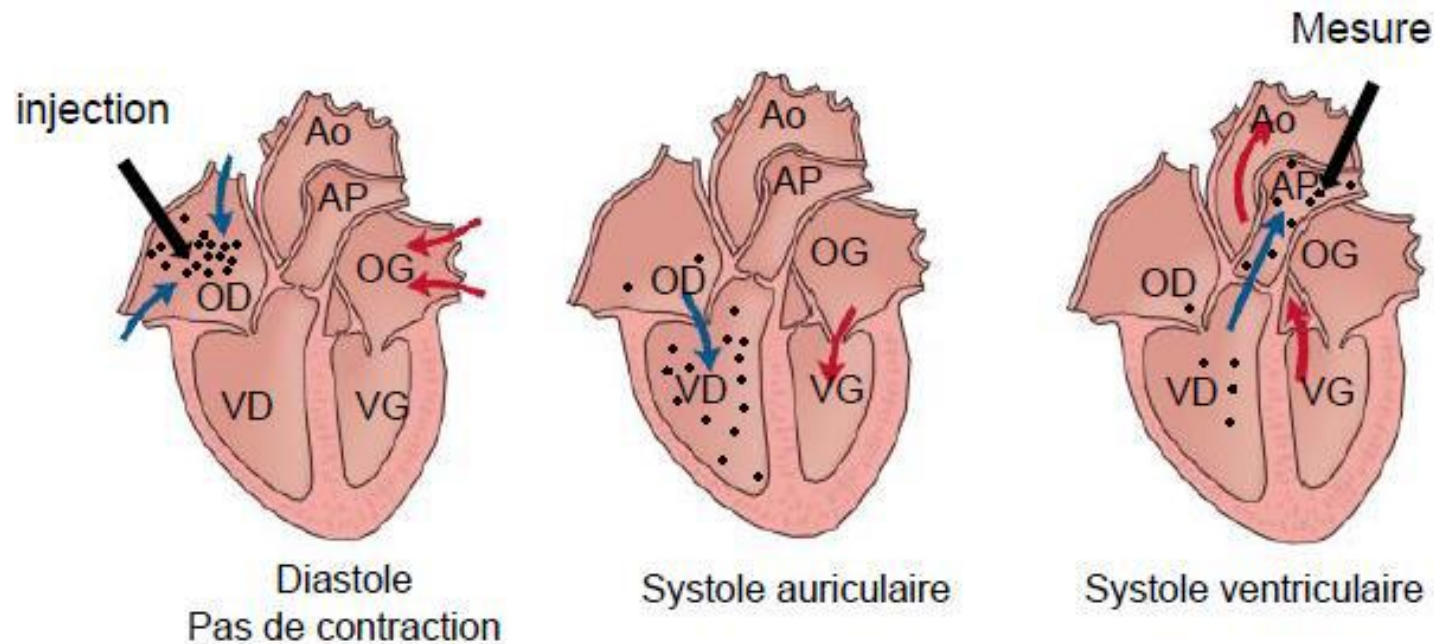


Ecoulement laminaire prédominant

$$\text{Débit cardiaque} = \frac{\text{pression VG} - \text{pression OD}}{\text{Résistance}_{\text{circ générale}}}$$

Le **débit cardiaque** représente la mesure de la **quantité de sang** que le cœur expulse à chaque contraction, sur un temps donné.

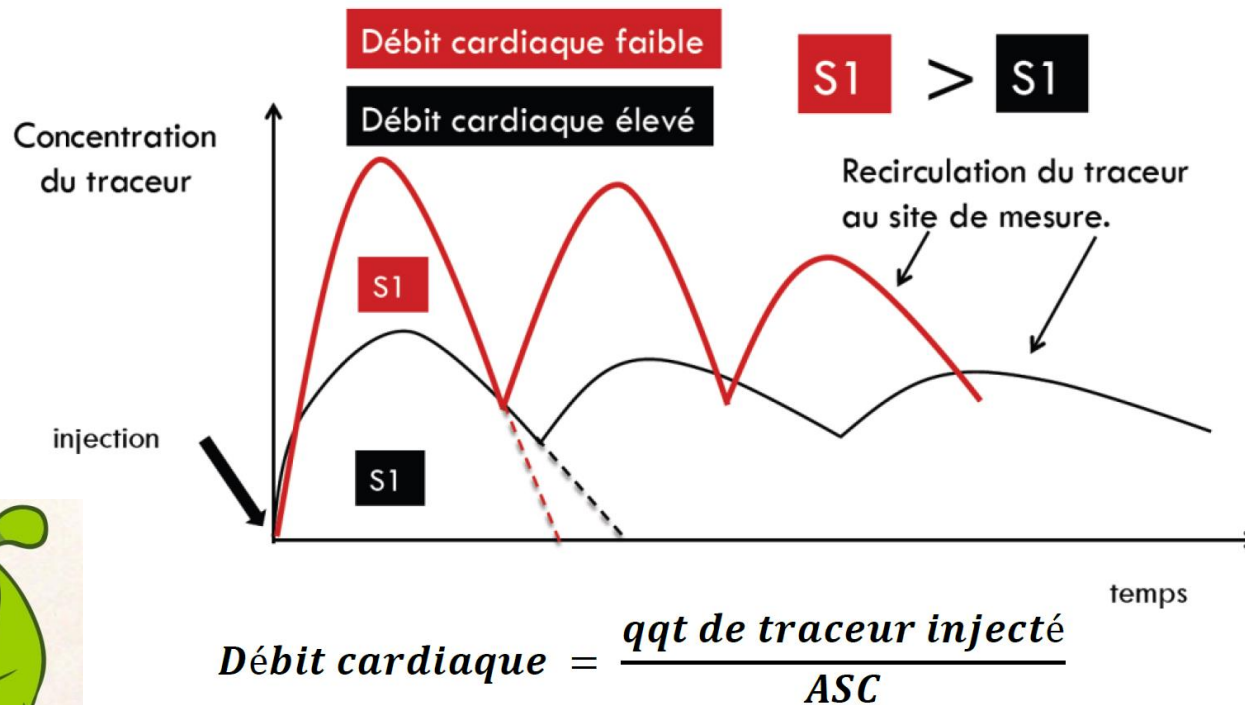
A – MESURE DU DÉBIT CARDIAQUE PAR DILUTION



- ♡ **Injection** : en **diastole**, dans l'oreillette droite.
- ♡ **Dilution** : en **systole auriculaire**, le produit est dilué dans le sang qui passe dans le ventricule droit : le traceur se dilue dans les cavités droites du cœur.
- ♡ **Mesure** : en **systole ventriculaire** dans l'artère pulmonaire.

- Le traceur est dans un circuit fermé, donc il va revenir au site de mesure plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il finisse par se diluer dans la totalité du plasma, et on obtiendra alors une **concentration d'équilibre**.

La concentration du traceur est inversement proportionnelle au débit cardiaque ++



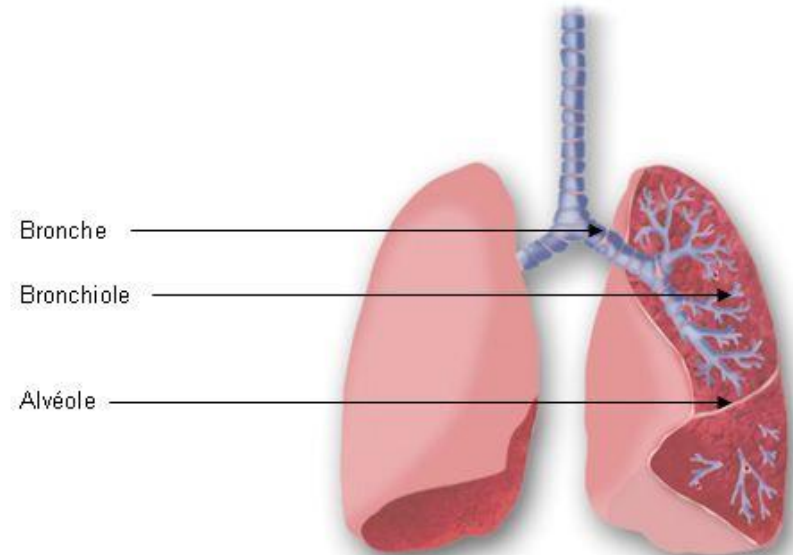
B – PARTICULARITÉS DU DÉBIT CARDIAQUE



- Le débit cardiaque normal est de **5L par minute** et est **constant au repos**. C'est le **même** qu'il s'agisse de la **circulation pulmonaire** ou de la **circulation systémique**. Il peut **s'adapter** et **augmenter** lors de **l'effort**.
- Lors d'une **insuffisance cardiaque**, le sujet doit faire face à une **baisse du débit cardiaque**, ce qui s'accompagne de **dyspnée** (=essoufflement).
- Certains organes comme les **poumons**, le **cerveau** et les **reins** possèdent une **perfusion sanguine privilégiée**, càd qu'elle est **constante** quel que soit les circonstances. La perfusion des autres organes varie selon leurs besoins et activités.

IV – VOLUMES ET DÉBITS AÉRIENS PULMONAIRES

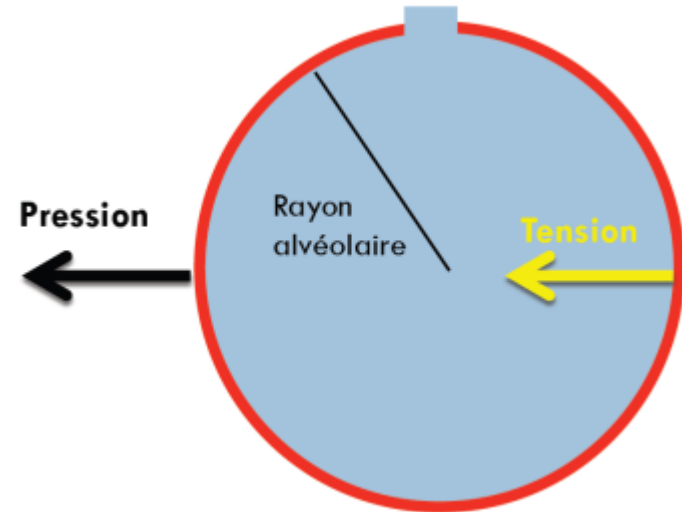
- L'air entre dans les **bronches**, puis les **bronchioles**, et arrive dans les **alvéoles** (seules structures pulmonaires de volume variable).



- La **variation du volume d'air dans les alvéoles correspond à la variation du volume de la cage thoracique**. Cette expansion thoracique est obtenue par traction des muscles squelettiques sur la cage thoracique.
- Il y a **80m²** de surface de contact air-sang au travers des **alvéoles**.

A – RELATION PRESSION-VOLUME DES ALVÉOLES PULMONAIRES

- La **loi de Laplace** donne la relation entre pression intra-alvéolaire et tension de surface :

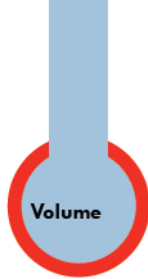


$$\text{Presson intra-alvéolaire} = (2 \times \text{tension de surface}) / \text{rayon}$$

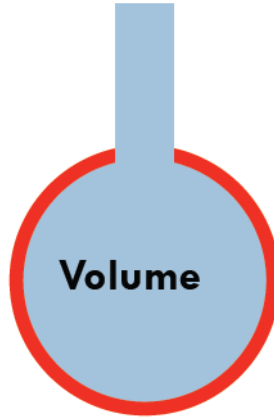
A) CONSÉQUENCES

- Pour ouvrir les alvéoles, il faut une pression importante, et plus elles s'ouvrent, plus la pression nécessaire pour continuer à les ouvrir diminue.

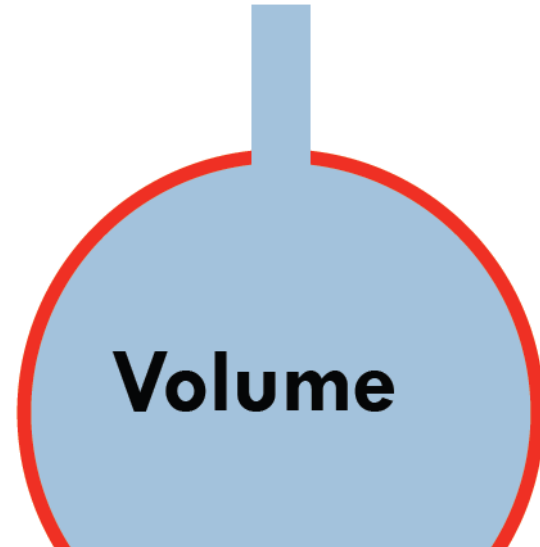
Pression



Pression

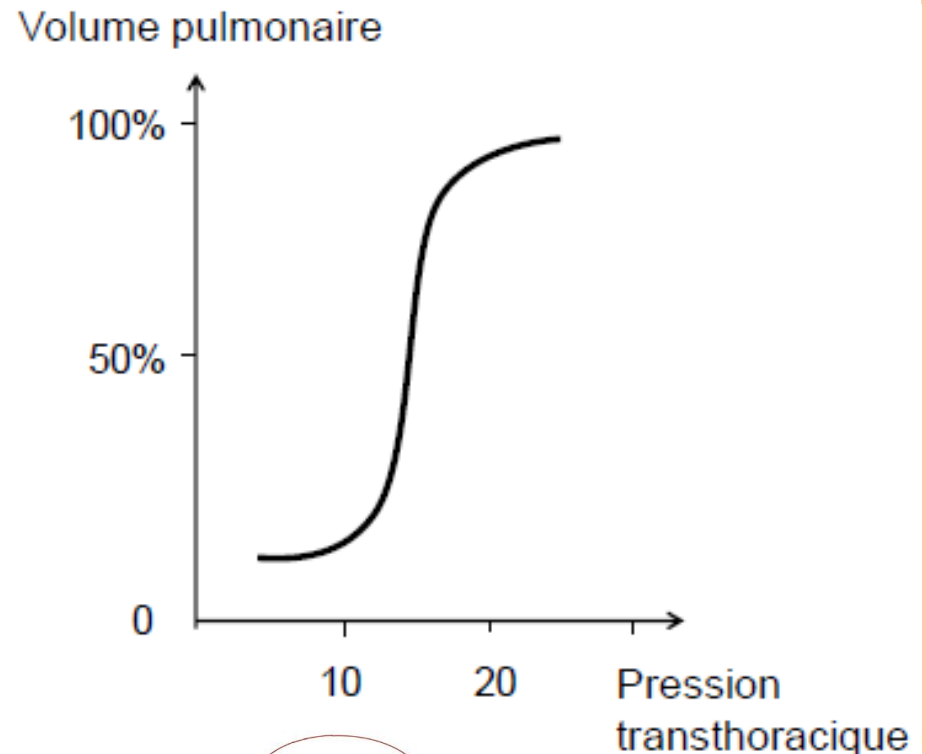


Pression

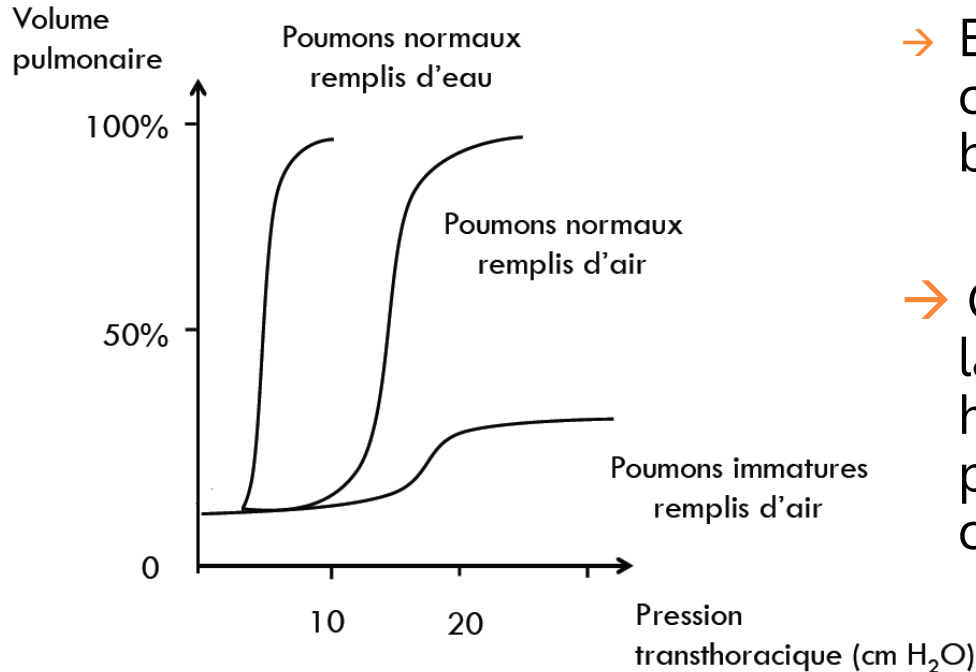


B) MESURE EXPÉRIMENTALE

- On utilise un capteur de pression qui mesure la différence entre la pression dans les bronches et la pression dans la plèvre.
- Le graphe obtenu montre qu'**il faut des petites variations de pression pour des variations de volume très importantes.** La loi de Laplace ne prédit pas la relation pression-volume pulmonaire.



C) LE PROBLÈME ?



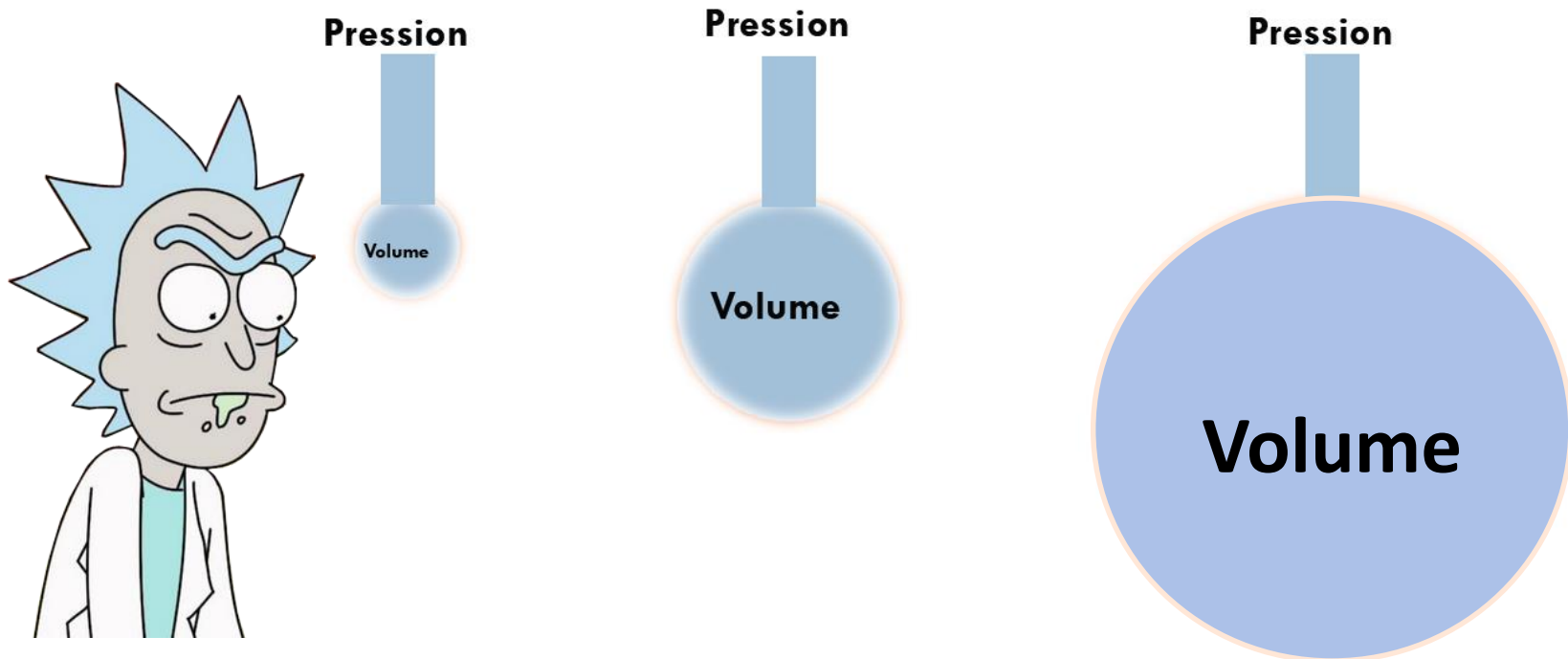
- En remplaçant l'air par de l'eau, on décale la courbe vers les basses pressions.
- Chez le nouveau-né prématuré, la courbe est décalée vers les hautes pressions : le nouveau-né prématuré a beaucoup de mal à ouvrir ses poumons.



La relation pression-volume des poumons va donc dépendre de **l'interface entre l'air et le sang.**

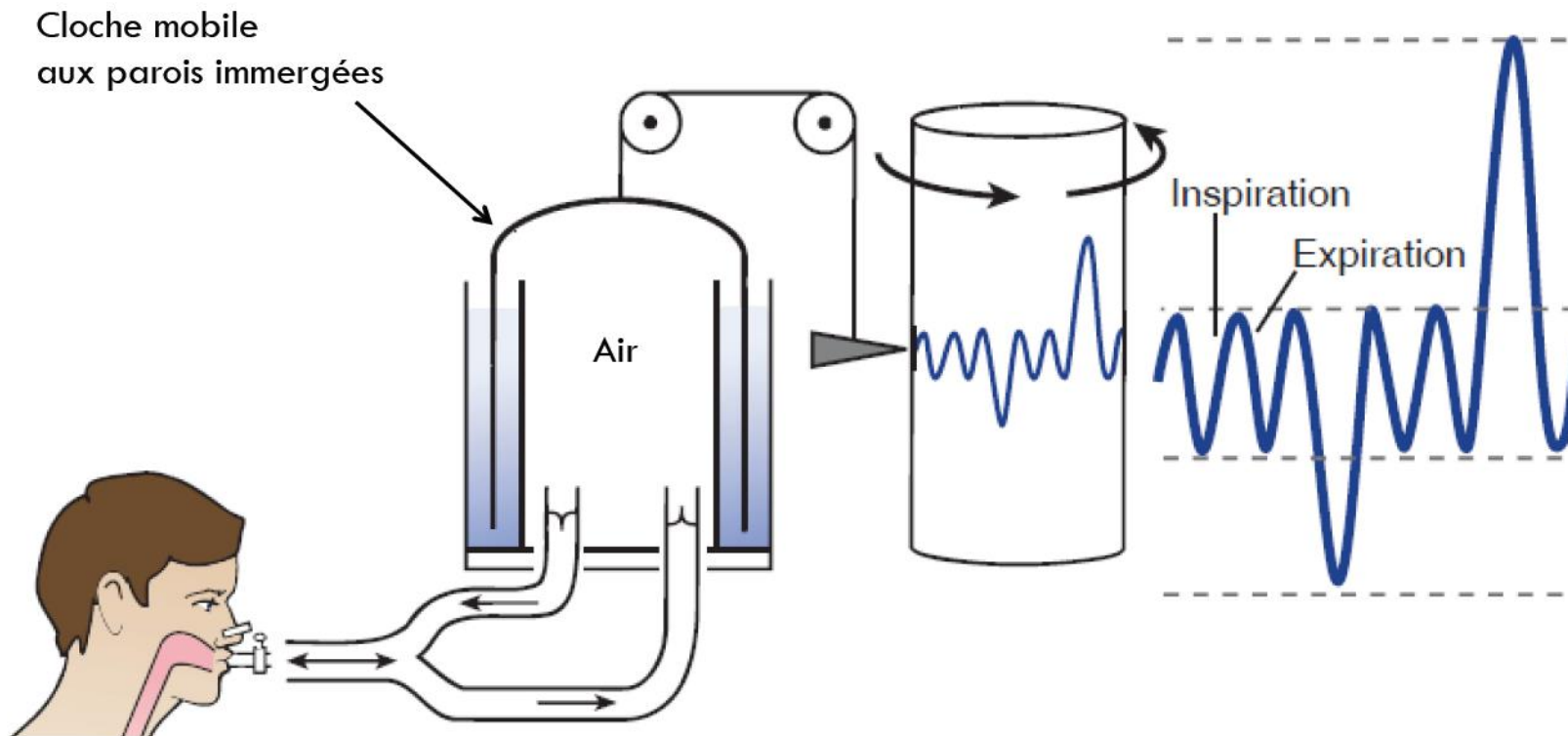
D) LE SURFACTANT

- Il explique la forme de la courbe pression-volume : **le surfactant est une substance tensioactive qui annule la tension superficielle** quand le volume alvéolaire augmente. Il faut donc peu de pression pour une grande variation de volume.

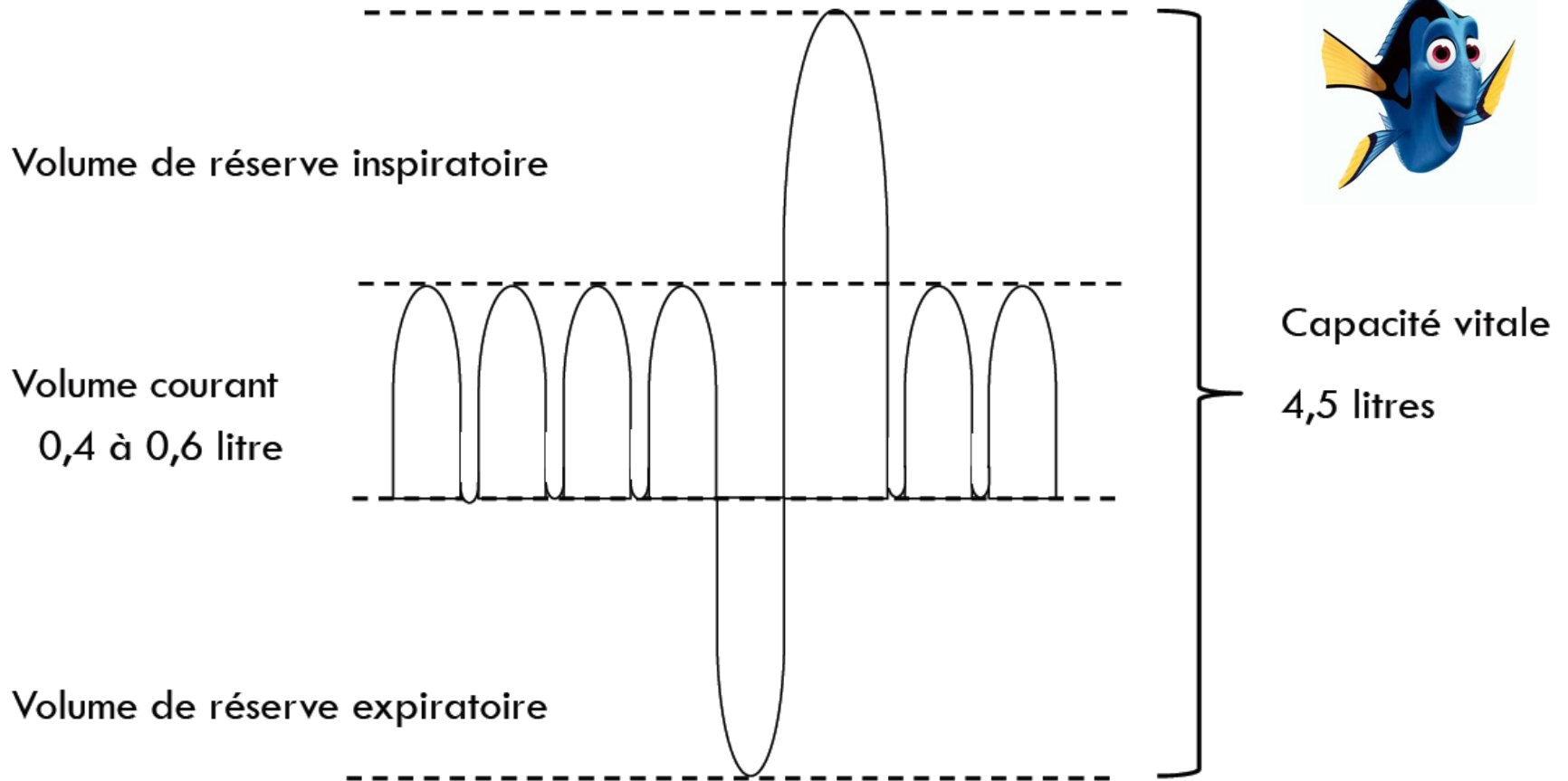


B – MESURE DES PARAMÈTRES VENTILATOIRES

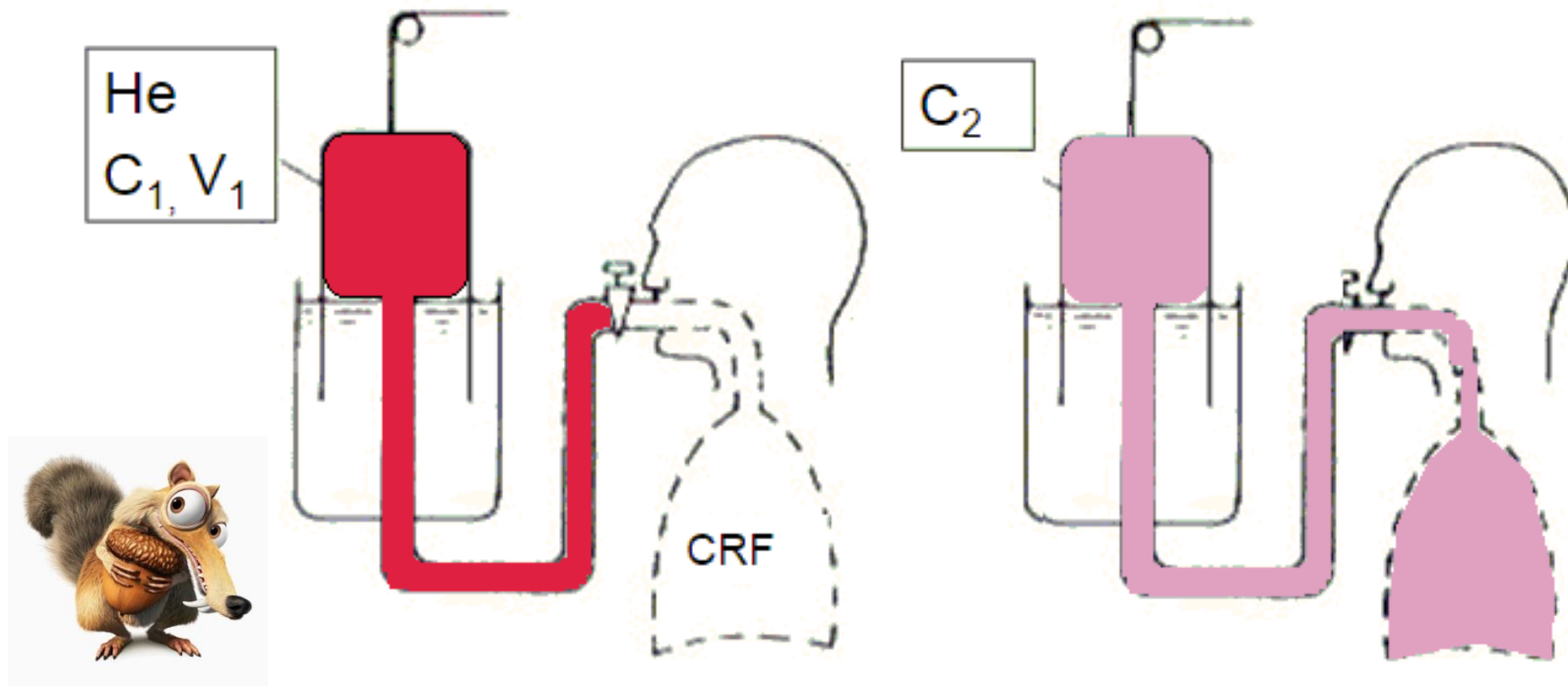
La ventilation est la **variation des volumes** en fonction des mouvements de la cage thoracique, interprétable grâce aux mouvements du spiromètre.



A) LES VOLUMES PULMONAIRES OBTENUS PAR SPIROMÉTRIE



B) MESURE DU VOLUME PULMONAIRE PAR DILUTION D'HÉLIUM



- **Injection** d'hélium dans la cloche (**Vd1**) alors que la personne ne respire pas encore ; on a une concentration **C1**.
- **Ventilation** de la personne et obtention d'une concentration d'équilibre **C2** : on a un volume **Vd2** calculé grâce à la concentration obtenue.

A l'équilibre
de concentration

$$[\text{Hélium}]_1 \times Vd_1 = [\text{Hélium}]_2 \times Vd_2$$
$$Vd_2 = \frac{[\text{Hélium}]_1 \times Vd_1}{[\text{Hélium}]_2}$$

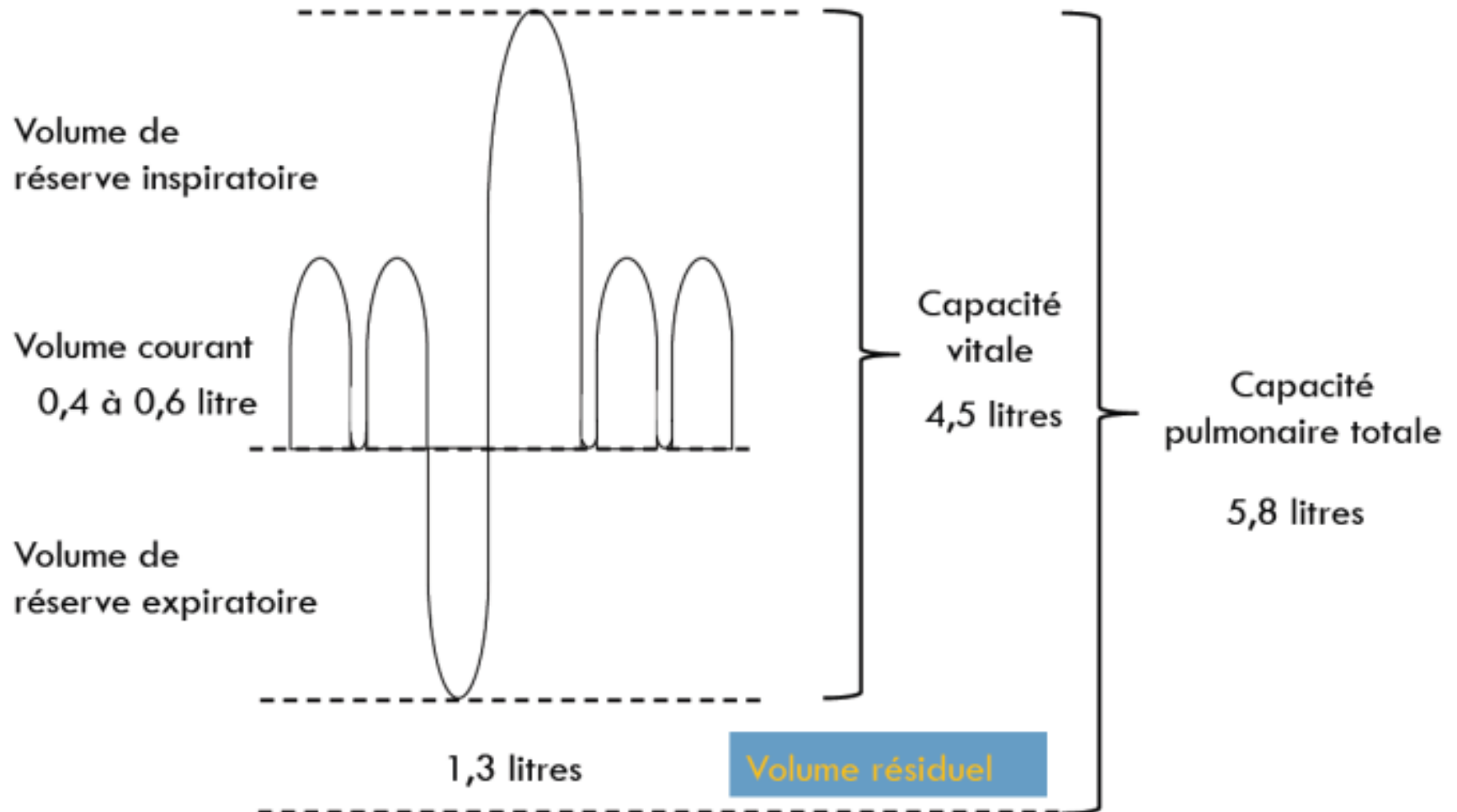
$$Vd_2 - Vd_1 = \text{capacité pulmonaire totale} = 5,8 \text{ L}$$



$$\text{CPT} - \text{CV} = 5,8 - 4,5 = 1,3$$

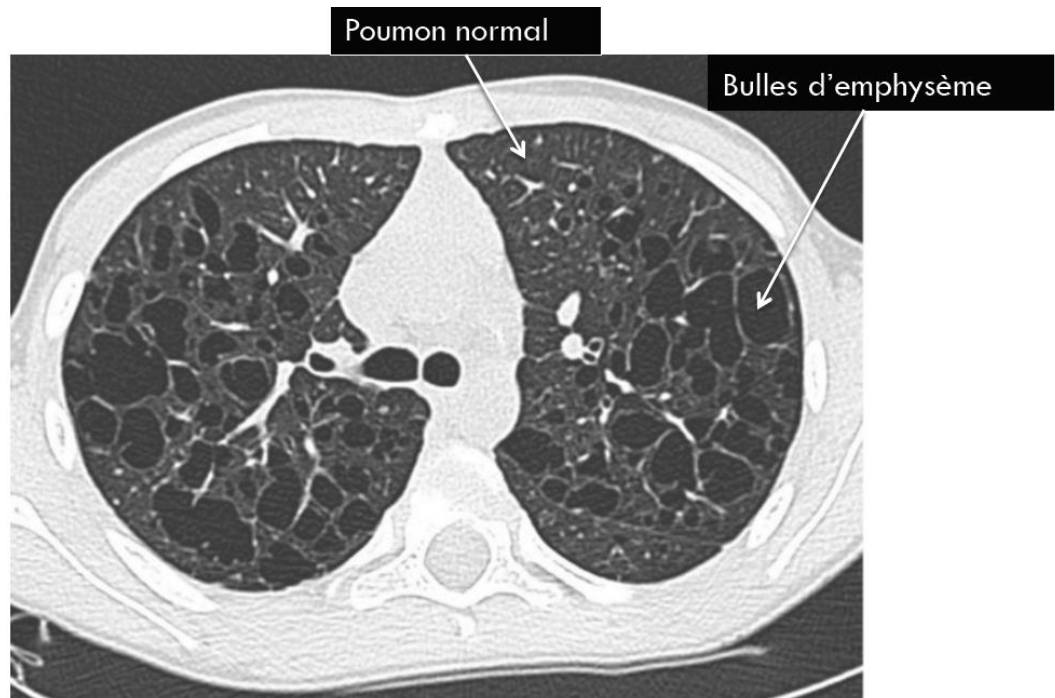
- La différence entre la capacité vitale et la capacité pulmonaire totale (**1,3L**) correspond au **volume résiduel** qui est **non mobilisable** : c'est le volume d'air présent dans les bronches et les bronchioles. Il n'est pas en contact avec le sang, c'est un **espace mort**.

RÉCAP' DES VOLUMES



C) INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

- Elle est définie par la **diminution des échanges gazeux entre le sang et l'air** alvéolaire suite à une maladie pulmonaire. Parfois, on voit une augmentation du volume résiduel, comme lors de l'apparition d'emphysème (bulle d'air dans le parenchyme).



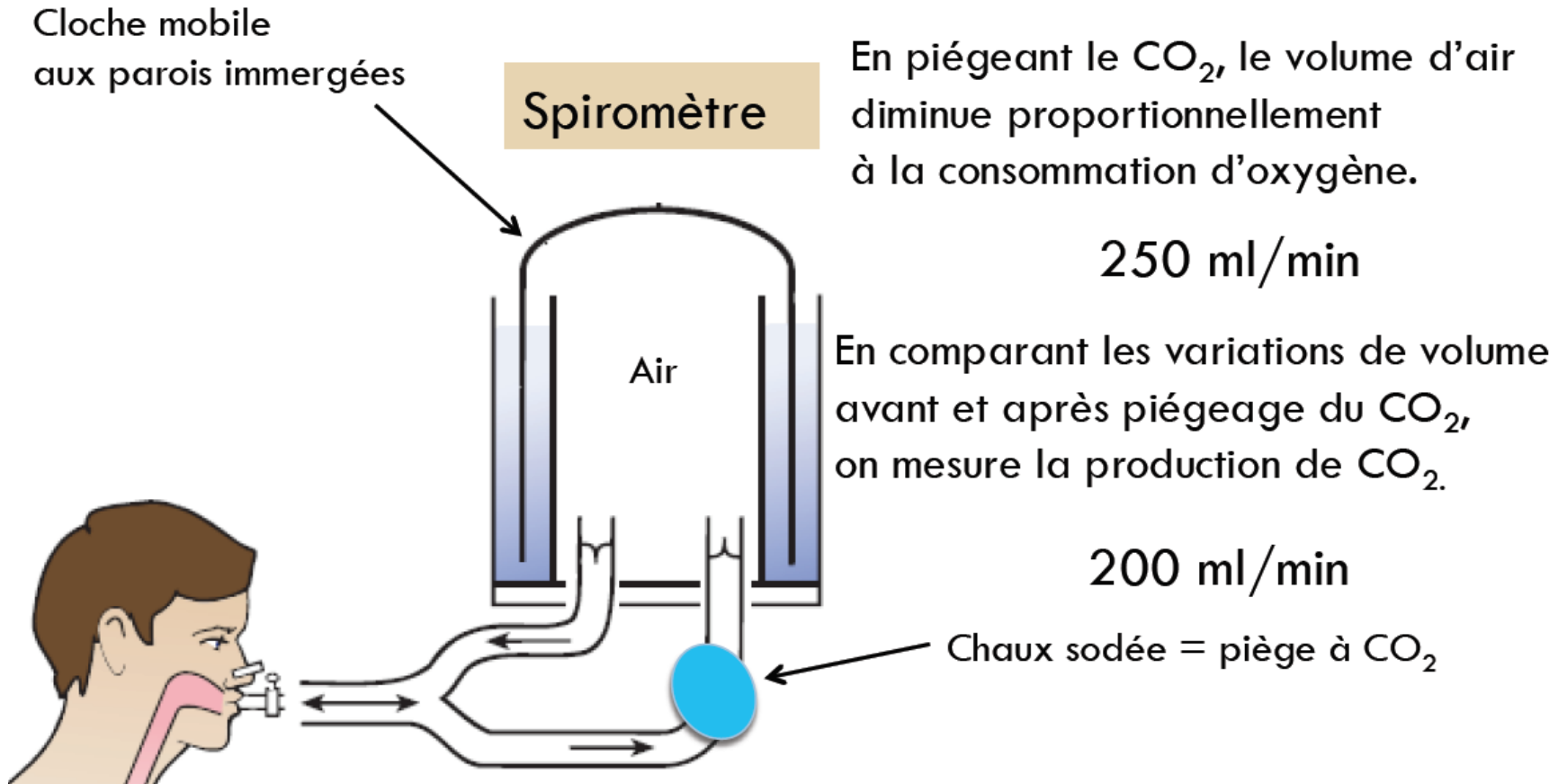
B – MESURE DES PARAMÈTRES VENTILATOIRES

La respiration est la consommation d'O₂ ou la production de CO₂.

- Consommation d'O₂ : diminution du volume sous la cloche
- Production du CO₂ : augmentation du volume sous la cloche.



A) MESURE DE LA CONSOMMATION D'OXYGÈNE



B) RESPIRATION CELLULAIRE

- Elle désigne **l'utilisation d'oxygène** par les CRM pour **la production d'ATP**. Des molécules organiques sont consommées et du **CO₂** est **rejeté**.

Consommation d'oxygène

250 ml/min

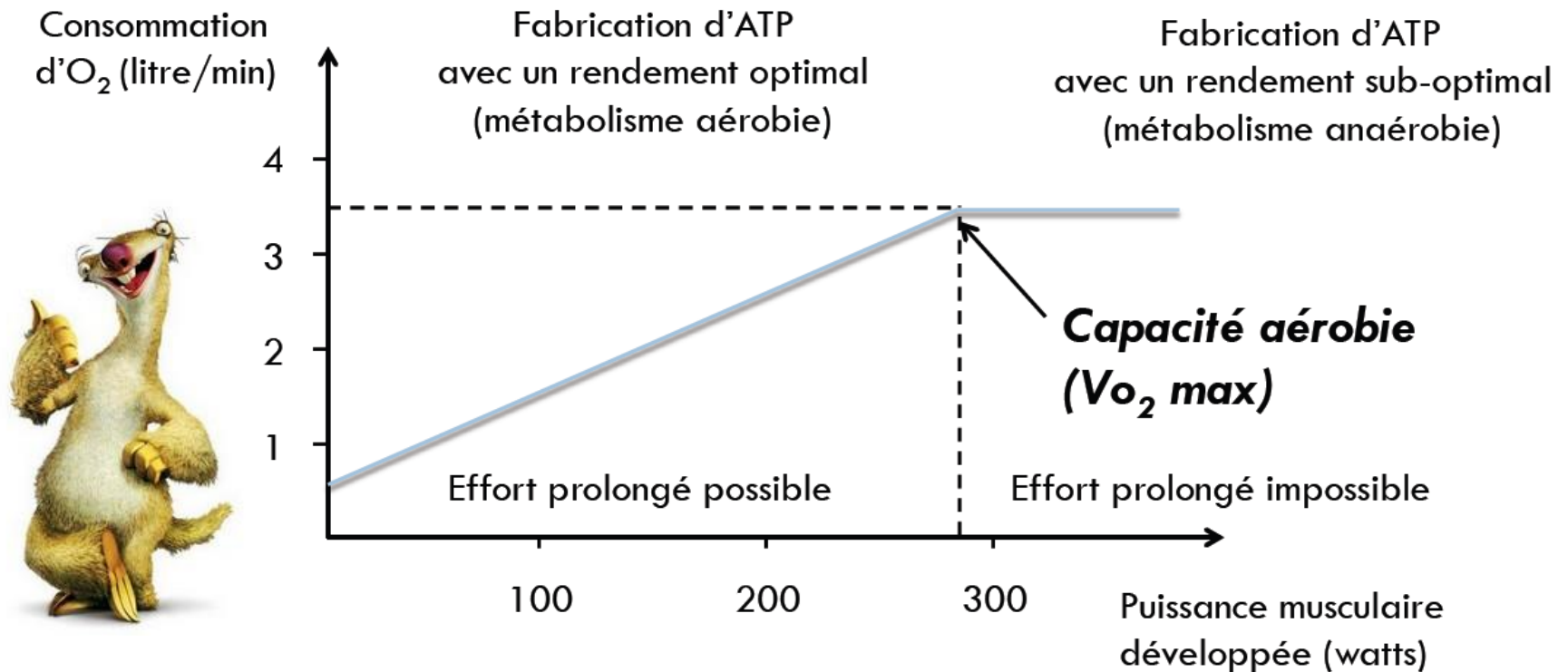
Production de gaz carbonique

200 ml/min



C) PUISSANCE MUSCULAIRE ET CONSOMMATION D'OXYGÈNE

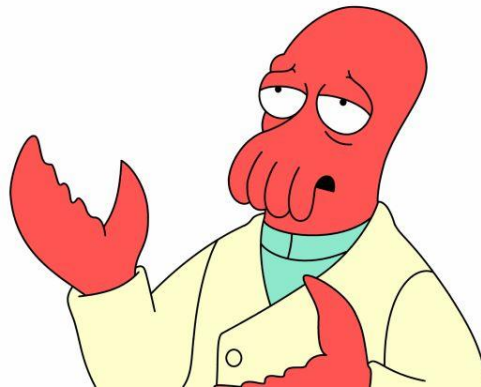
- La consommation d'oxygène maximale est mesurée chez les athlètes pour évaluer leur **capacité aérobie VO2 max**.



- En s'entraînant, on peut augmenter sa capacité aérobie jusqu'à une **valeur limite**.

D) OXYGÉNATION TISSULAIRE ET ÉLIMINATION DU CO₂

- Q sanguin : **modulable * 5** (7 200 à 36 000 L/jour). Sa diminution définit l'insuffisance cardiaque.
- Q pulmonaire : **modulable * 15** (1200 à 18 000 L/jour) avec des échanges intenses entre air et sang. La diminution de la surface d'échange définit l'insuffisance respiratoire.



E) ABSORPTION DIGESTIVE ET ÉLIMINATION RÉNALE

9 L /jour	792 L/jour	180 L /jour
Liquide intestinal	Plasma	Ultrafiltrat urinaire



- × **Absorption digestive** : faible débit **MAIS** temps de contact élevé et grande surface d'échange (200 m^2). L'accélération du transit ou la réduction de la surface définit la malabsorption intestinale.
- × **Élimination rénale** : temps de contact court et petite surface d'échange (4 m^2) **MAIS** débit élevé. La diminution du débit de filtration glomérulaire ou la réduction de la surface définit l'insuffisance rénale.



VOLUMES, DÉBITS ET SURFACES D'ÉCHANGES

Volumes	Débits quotidiens	Surfaces d'échanges
<p>Poumon 6 litres</p> <p>Intestin ± 1 litre</p> <p>Milieu cellulaire 28 l</p> <p>Milieu extracellulaire 14 litres dont 3,5 litres de plasma</p> <p>Rein quelques ml</p>	<p>Poumon 1200 litres d'air</p> <p>Intestin 9 litres de sécrétion</p> <p>Milieu cellulaire ?</p> <p>Milieu extracellulaire ? Sang : 7200 litres</p> <p>Rein 173 litres</p>	<p>Poumon 80 m²</p> <p>Intestin 200 m²</p> <p>Replis membranaires et microvillosités terrain de tennis</p> <p>300 millions d'alvéoles Terrain de badminton</p> <p>Milieu cellulaire</p> <p>Milieu extracellulaire</p> <p>2 millions de néphrons Table de ping-pong</p> <p>Rein 4 m²</p>

DES QUESTIONS ?



Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

QCM N°1

- **Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :**
 - A) Son volume d'eau total est de 36L
 - B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
 - C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
 - D) Son volume plasmatique est de 3L
 - E) Son volume sanguin est d'environ 5,5L



QCM N°1

- **Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :**
 - A) Son volume d'eau total est de 36L
 - B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
 - C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
 - D) Son volume plasmatique est de 3L
 - E) Son volume sanguin est d'environ 5,5L



QCM N°1

○ Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :

A) Son volume d'eau total est de 36L

B) Le tiers du volume corporel est attribué au volume intracellulaire

C) Le tiers du volume corporel est attribué au volume extracellulaire

D) Son volume d'eau total est de 30L

E) Son volume d'eau total est de 36L

Femme → Volume d'eau total
= 50% du poids corporel :
50% de 60kg = 30L



QCM N°1

- **Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :**
 - A) Son volume d'eau total est de 36L
 - B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
 - C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
 - D) Son volume plasmatique est de 3L
 - E) Son volume sanguin est d'environ 5,5L



QCM N°1

○ Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :

- A) Son volume d'eau total est de 36L
- B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
- C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
- D) Son vo
- E) Son vo

**Volume extra cellulaire =
1/3 du volume d'eau total
1/3 de 30L = 10L**

QCM N°1

- **Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :**
 - A) Son volume d'eau total est de 36L
 - B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
 - C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
 - D) Son volume plasmatique est de 3L
 - E) Son volume sanguin est d'environ 5,5L



QCM N°1

○ Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :

- A) Son volume d'eau total est de 36L
- B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
- C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
- D) Son volume plasmatique est de 3L
- E) Son vo

Volume plasmatique=
50ml/kg
50*60kg=3L de plasma



QCM N°1

- **Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :**
 - A) Son volume d'eau total est de 36L
 - B) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume extracellulaire soit 10L
 - C) Le tiers de son volume d'eau total correspond au volume cellulaire soit 10L
 - D) Son volume plasmatique est de 3L
 - E) Son volume sanguin est d'environ 5,5L



QCM N°1

- Une femme pèse 60kg. A propos de la répartition des volumes des compartiments :

A) Son volume sanguin est d'environ 3L

B) Le volume plasmatique est d'environ 3L

C) Le volume sanguin est d'environ 3L

D) Son volume sanguin est d'environ 5,5L

E) Son volume sanguin est d'environ 5,5L

**Volume sanguin = Volume
plasmatique / (1-Hématocrite)**

$$\begin{aligned}\text{Vol sanguin} &= 3 / (1 - 0.45) \\ &= 3 / 0.55 = 5.5 \text{ L}\end{aligned}$$



QCM N°2

○ **A propos du débit cardiaque :**

- A) Il est de 5L et est constant en conditions de repos
- B) Il assure une perfusion égale à tous les organes
- C) Il est plus élevé dans la circulation systémique que dans la circulation pulmonaire
- D) En cas d'effort, il peut s'adapter et augmenter d'un facteur 15
- E) Les réponses A,B,C et D sont fausses



QCM N°2

○ **A propos du débit cardiaque :**

- A) Il est de 5L et est constant en conditions de repos
- B) Il assure une perfusion égale à tous les organes
- C) Il est plus élevé dans la circulation systémique que dans la circulation pulmonaire
- D) En cas d'effort, il peut s'adapter et augmenter d'un facteur 15
- E) Les réponses A,B,C et D sont fausses



QCM N°2

○ **A propos du débit cardiaque :**

- A) Il est de 5L et est constant en conditions de repos
- B) Il assure une perfusion égale à tous les organes
- C) Il est plus élevé dans la circulation systémique que dans la circulation pulmonaire
- D) En cas d'effort, il peut s'adapter et augmenter d'un facteur 15
- E) Les réponses A,B,C et D sont fausses



QCM N°2

○ **A propos du débit cardiaque :**

- A) Il est de 5L et est constant en conditions de repos
- B) Il assure une perfusion égale à tous les organes
- C) Il est plus élevé dans la circulation systémique que dans la circulation pulmonaire
- D) En cas d'effort, il peut s'adapter et augmenter d'un facteur 15
- E) Les réponses A,B,C et D sont fausses



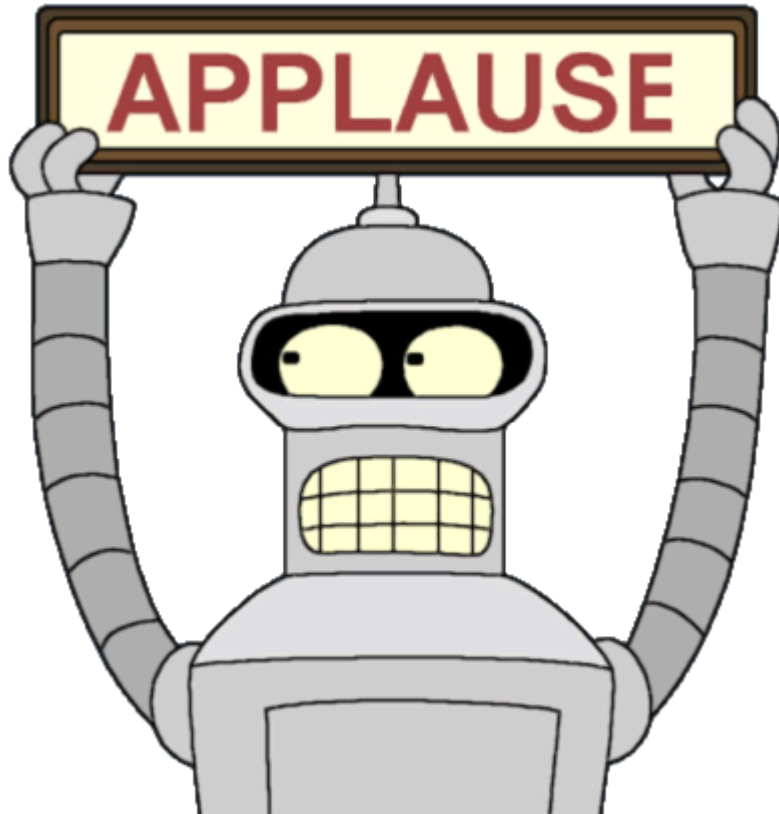
QCM N°2

- **A propos du débit cardiaque :**

- A) Il est de 5L et est constant en conditions de repos
- B) Il assure une perfusion égale à tous les organes
- C) Il est plus élevé dans la circulation systémique que dans la circulation pulmonaire
- D) En cas d'effort, il peut s'adapter et augmenter d'un facteur 15
- E) Les réponses A,B,C et D sont fausses



MERCI DE VOTRE ATTENTION 😊



Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.