

EnzOsmole

L'ULTRAFILTRATION

PHYSIOLOGIE



SOMMAIRE

A-Rôles des forces en présence

- ➔ **Capillaires standards**
- ➔ **La relation de Starling**
- ➔ **L'effet Donnan**

B-Différents types de membranes

- ➔ **Capillaires pulmonaires**
- ➔ **Capillaires rénaux**

C-Les pathologies

- ➔ **Œdèmes et épanchements**
- ➔ **Réseau de suppléance lymphatique**





A-Rôles des forces en présence

Instant définitions



Ultrafiltration: passage uniquement d'eau et d'osmoles à travers les membranes biologiques

➔ **Les protéines ne passent pas +++++++**

Pression oncotique ($\Delta\pi$): elle dépend de la concentration de molécules en suspension (protéines)

Elle se manifeste par la tendance de l'eau à aller **vers le compartiment le + concentré**

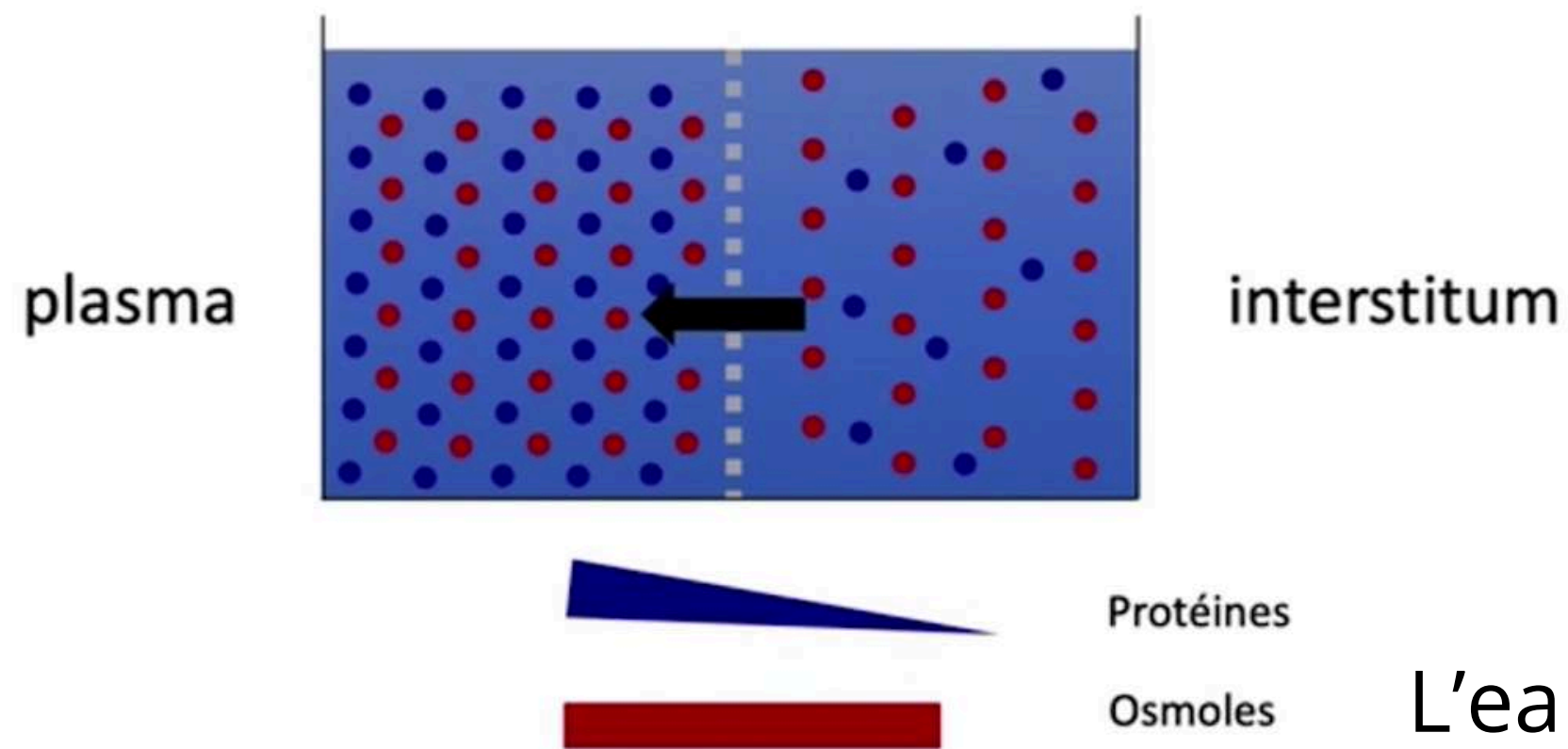
Favorise le transfert de **l'interstitium vers le capillaire**

Pression hydrostatique (ΔP): force exercée par un liquide dans une structure qui le contient (vaisseaux, organes...)

Favorise le transfert du **capillaire vers l'interstitium**



Petite expérience pour bien comprendre



Il y a + de **protéines** dans le plasma que dans l'interstitium

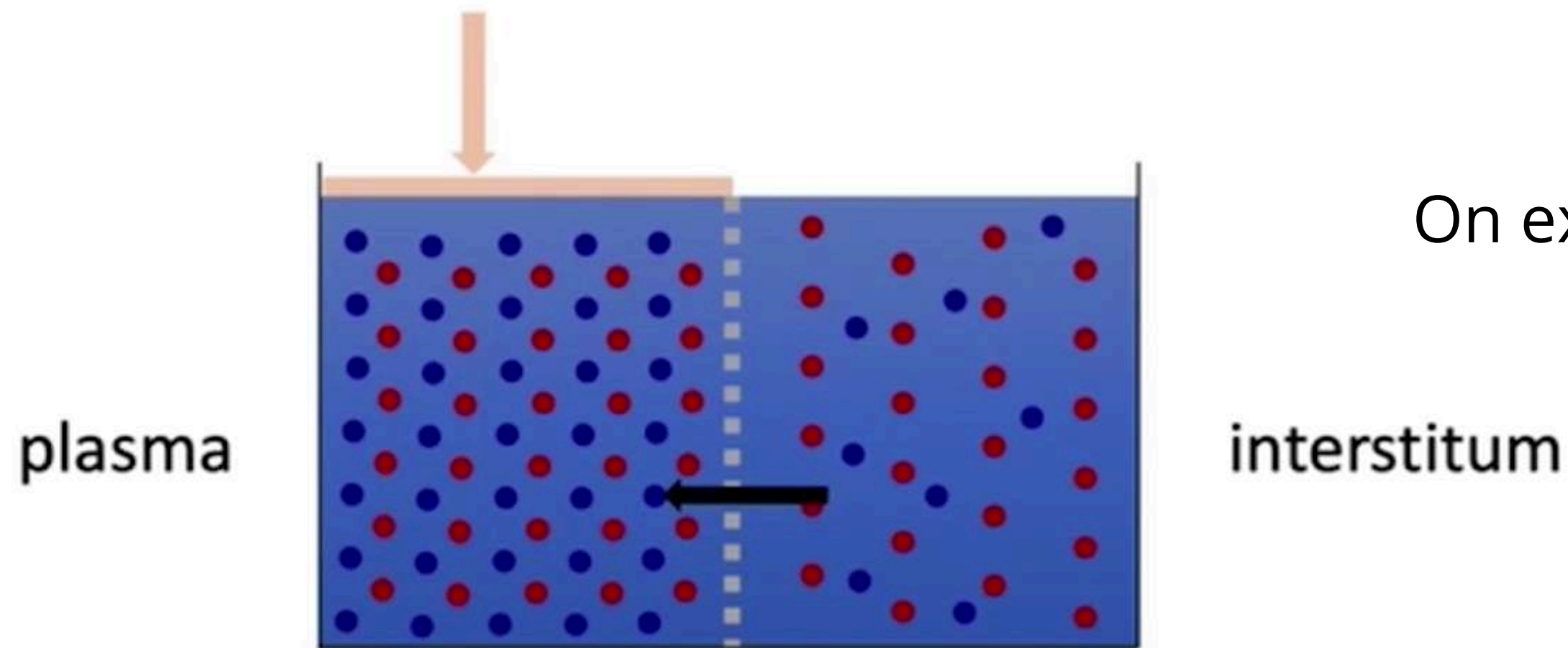
La pression oncotique est donc **importante !**
C'est la pression dominante !!

L'eau se dirige vers le compartiment le + concentré



Dans le sens du gradient de concentration++

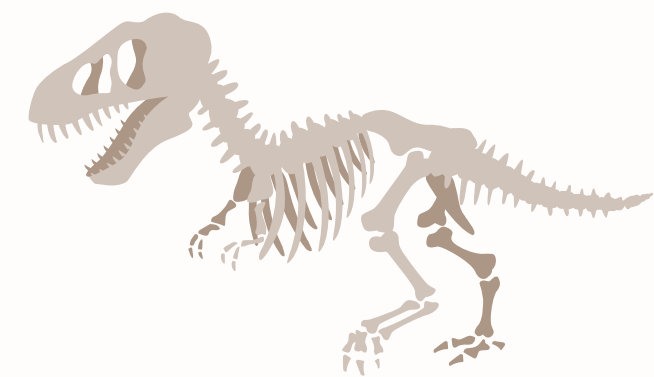


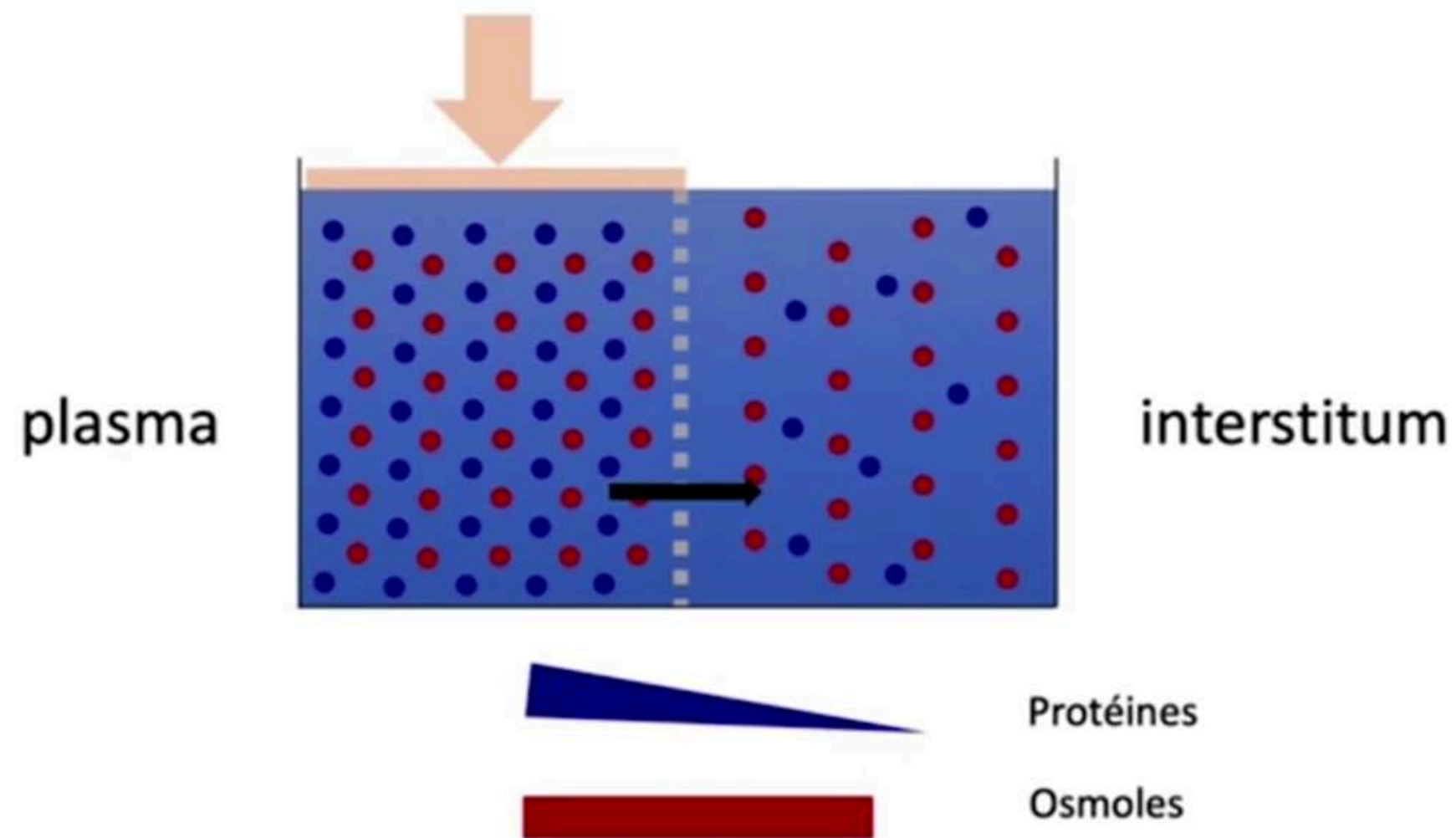


On exerce une **pression hydrostatique** avec un piston



Le flux généré par la **pression oncotique** est donc **limité**





La pression hydrostatique est **plus forte** que la pression oncotique

Le sens du flux est **inversé**

C'est la pression dominante qui impose le sens des échanges !!





La relation de Starling

c = capillaire

i = interstitiel

P = pression hydrostatique

π = pression oncotique

Gradient de
pression hydrostatique

Gradient de
pression oncotique

$$\text{Débit d'ultrafiltration} = [(P_c - P_i) - (\pi_c - \pi_i)]$$

Le **débit d'ultrafiltration** est **proportionnel** à la différence entre le gradient de pression hydrostatique et oncotique

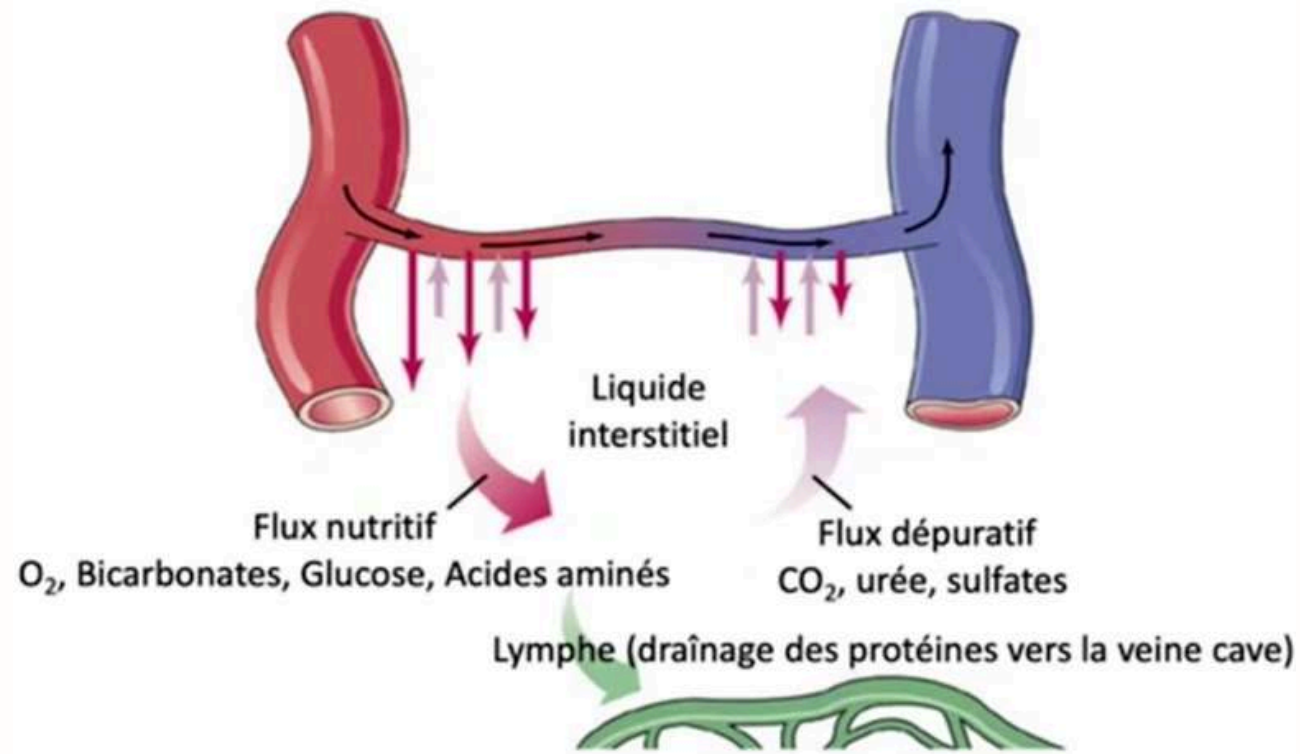
Aide à déterminer la **pression dominante** et donc le **sens** dans lequel va aller le flux



On entre dans le vif du sujet !



Les capillaires standards



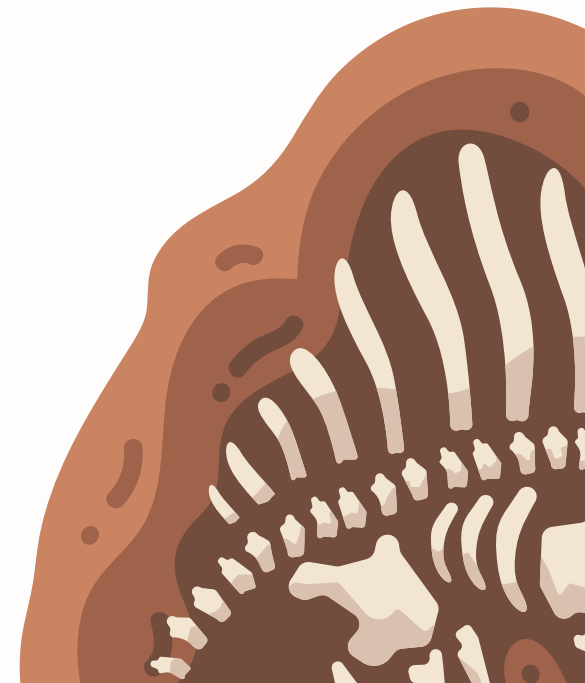
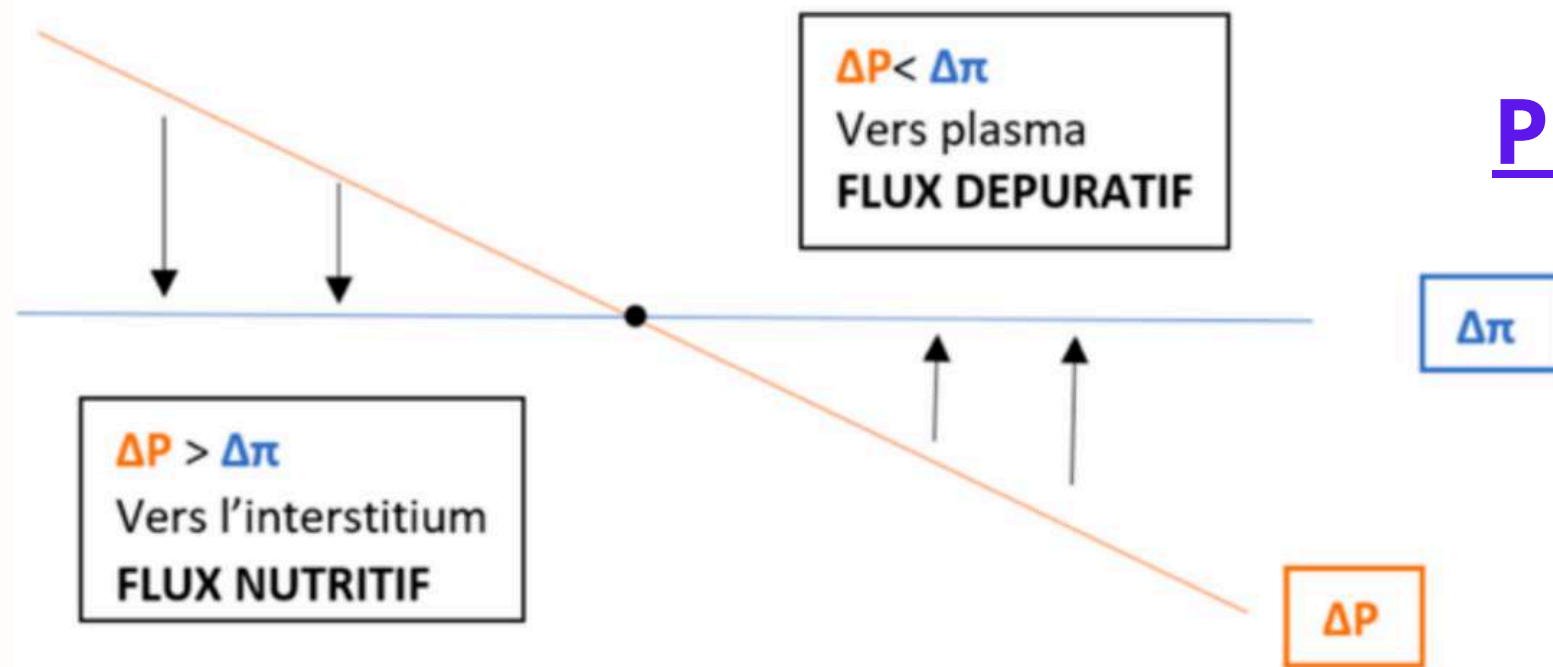
Pôle artériel: $P' \text{ hydrostatique} > P' \text{ oncotique}$

➔ Flux nutritif !

La P' hydrostatique **diminue** en se dirigeant vers le pôle veineux

Pôle veineux: $P' \text{ oncotique} > P' \text{ hydrostatique}$

➔ Flux dépuratif !



Les caractéristiques des capillaires standards

La perméabilité:

Perméables aux **osmoles** et à **l'eau** mais pas aux protéines !!

Pressions internes:

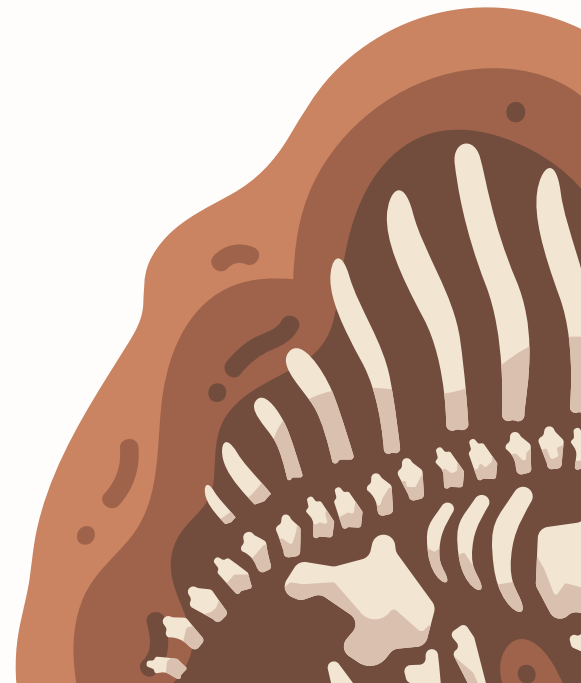
P' hydrostatique exercée par le **cœur** (positive)

P' oncotique (forte) exercée par les protéines (**70 g/L**)

Pressions externes:

P' hydrostatique dans les tissus (négative)

P' oncotique (faible) exercée par les protéines



Effet Donnan

Membrane capillaire	
Plasma	Liquide interstitiel
Na ⁺ = 150 mmol/kg d'eau	Na ⁺ = 144 mmol/kg d'eau
Cl ⁻ = 109 mmol/kg d'eau	Cl ⁻ = 114 mmol/kg d'eau
Protéines = 70 g/l	Protéines = 17 g/l
Somme des anions = somme des cations	Somme des anions = somme des cations

Ces charges éloignent les protéines de la face interne des capillaires et évitent qu'ils ne s'encrassent comme des filtres.

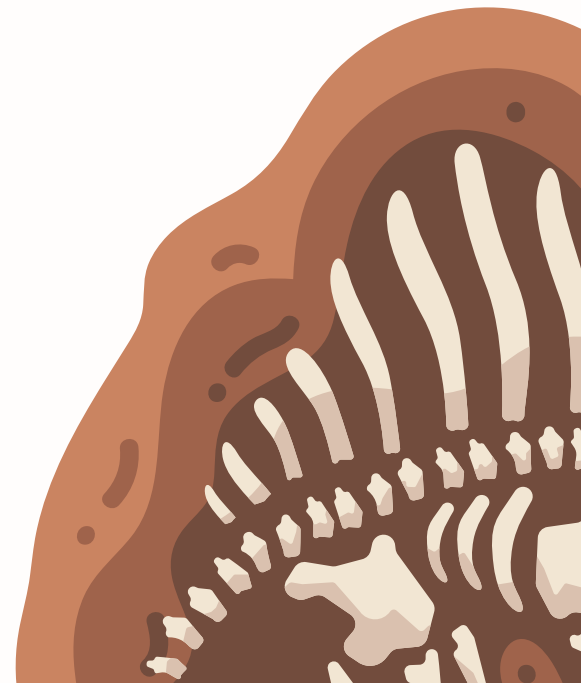
Ne concerne que les capillaire standards ! +++

Répartit les charges - à l'intérieur de la lumière des capillaires

Or les protéines sont électronégatives !

Les charges de même signe se repoussent

Cet effet évite l'encrassement de la membrane



QCM !!!

A propos des capillaires standards, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le gradient de pression oncotique est stable du pôle artériel au pôle veineux
- B) Le flux nutritif se situe au pôle veineux
- C) A l'intérieur de ces capillaires, la pression oncotique est faible
- D) Ils sont perméables à n'importe quelle molécule
- E) Les propositions A,B,C et D sont fausses





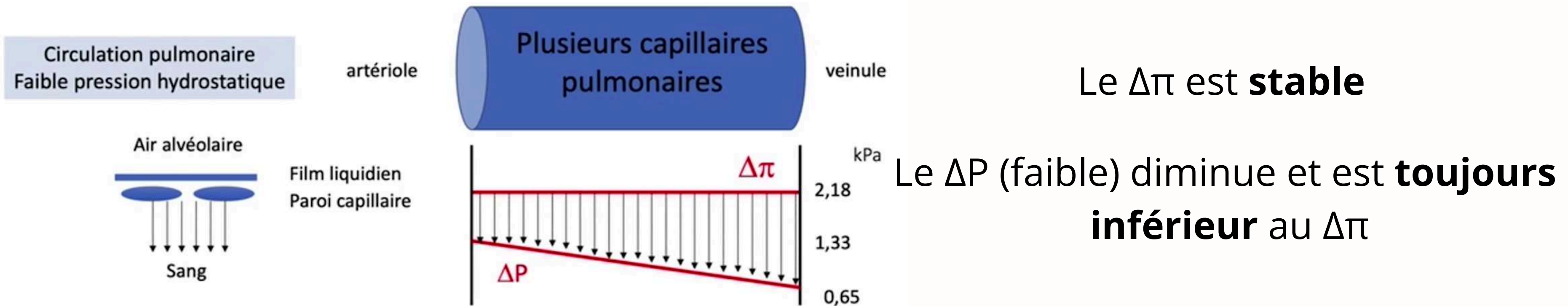
Réponse:

A



B-Différents types de membranes biologiques

Les capillaires pulmonaires



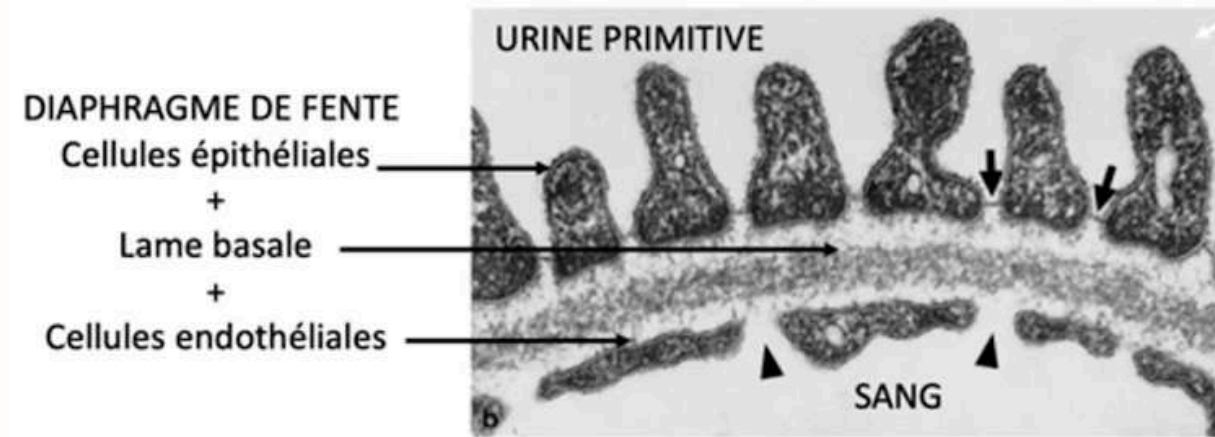
➔ Le sens du flux est **toujours dirigé vers les capillaires** pour ne pas noyer les alvéoles

➔ **Les alvéoles pulmonaires sont donc en permanence drainées**

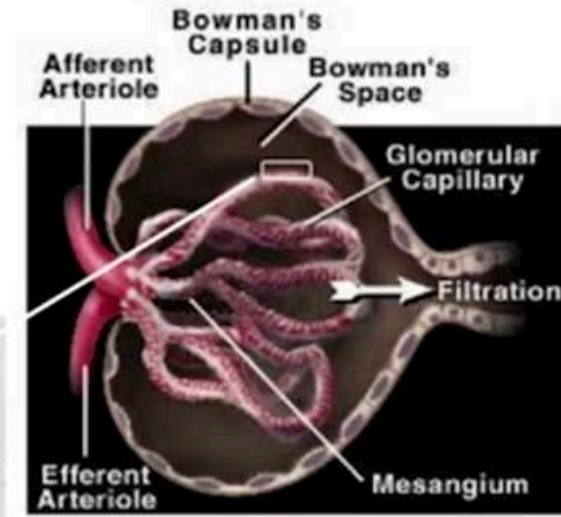


L'ultrafiltration rénale

Ultrafiltration rénale



microscopie électronique



Système porte artériel
→ ΔP constant

Les glomérules: ce sont les unités de filtration

➔ Artériole afférente, efférente et capillaire glomérulaire

SPA: forte pression hydrostatique

Le capillaire glomérulaire

➔ Cellules épithéliales

➔ Lame basale

➔ Cellules endothéliales



Les capillaires rénaux

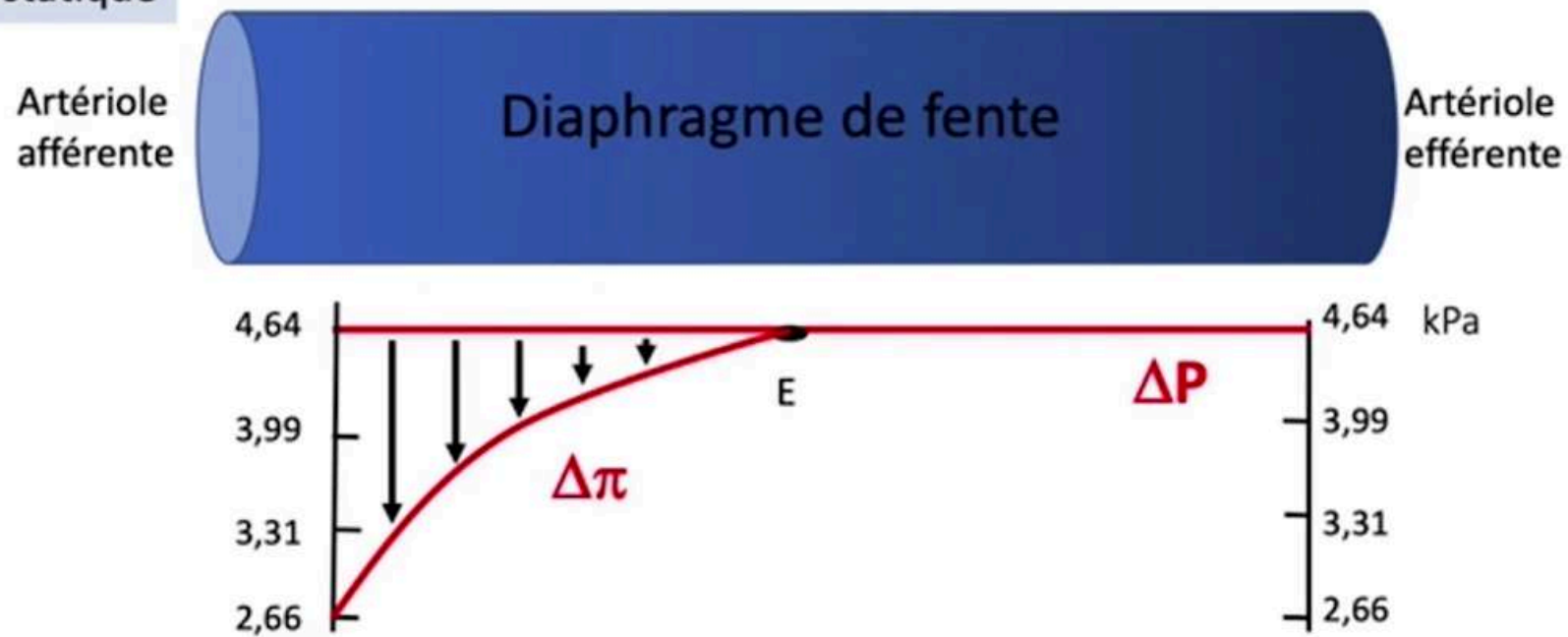


Diaphragme de fente: échanges au niveau des capillaires glomérulaires

Système porte artériel
Très forte
pression hydrostatique

ΔP = différence de pression hydrostatique

$\Delta \pi$ = différence de pression oncotique



ΔP ne varie pas car la pression est forte

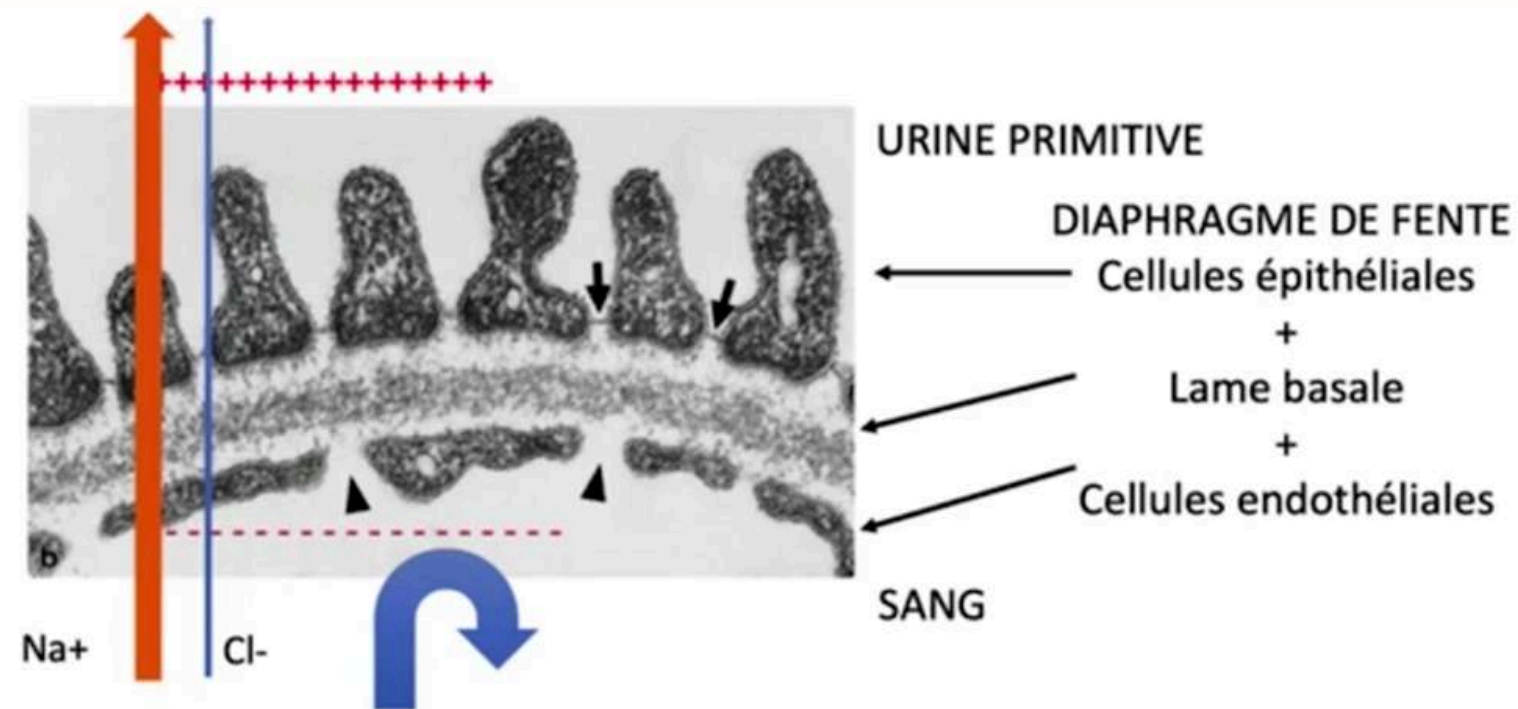
$\Delta \pi$ augmente jusqu'au point d'équilibre.

Le volume de liquide diminue donc mais la concentration augmente.

➡ Le flux va toujours du capillaire vers l'urine primitive

➡ Il n'y a pas de protéines dans l'urine !!!+++

Forces électrostatiques



Protéines électronégatives
12,6 kg de protéines/jour

Différence de mobilité mécanique des ions Na^+ et Cl^-

→ Les charges négatives sur l'endothélium éloignent les protéines

Maintien du filtre glomérulaire

Mobilité différentielle du **sodium**
et du **chlorure**

**Formation d'une lumière électronégative
qui repousse les protéines**



QCM !!!

A propos des capillaires pulmonaires et rénaux, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La pression hydrostatique est faible au sein des capillaires rénaux
- B) L'effet Donnan évite l'encrassement des capillaires rénaux
- C) Les alvéoles pulmonaires sont en permanence drainées
- D) Le gradient de pression oncotique diminue jusqu'à être inférieur au gradient de pression hydrostatique dans les capillaires pulmonaires
- E) Les propositions A,B,C et D sont fausses





Réponse:
C



C-Les pathologies

Les œdèmes

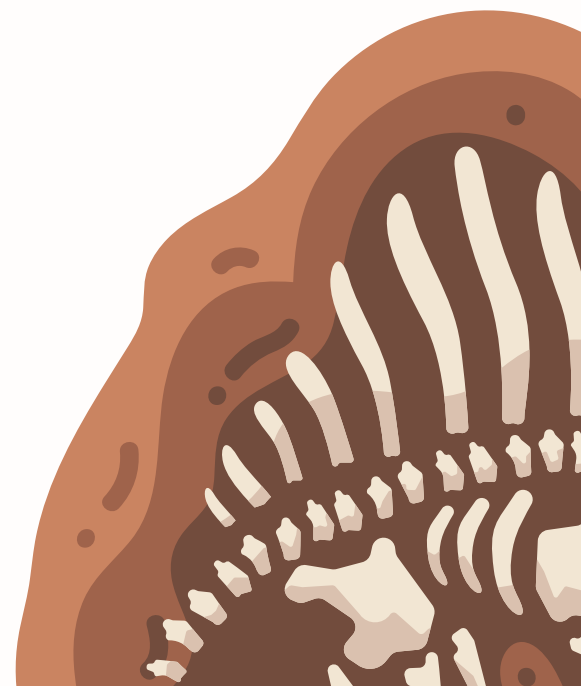
Un œdème est une accumulation de liquide extracellulaire dans le **tissu sous cutané**

➔ se manifeste par le **signe du godet**

Au niveau des alvéoles pulmonaires, il peut provoquer:

➔ **Dyspnée** (essoufflement)

➔ **Expectorations** **mousseuses et rosées**



Les épanchements

Un épanchement est une accumulation de liquide extracellulaire dans les **cavités virtuelles** de l'organisme (**plèvre, péricarde et péritoine**)

Pleurésie: épanchement de la plèvre

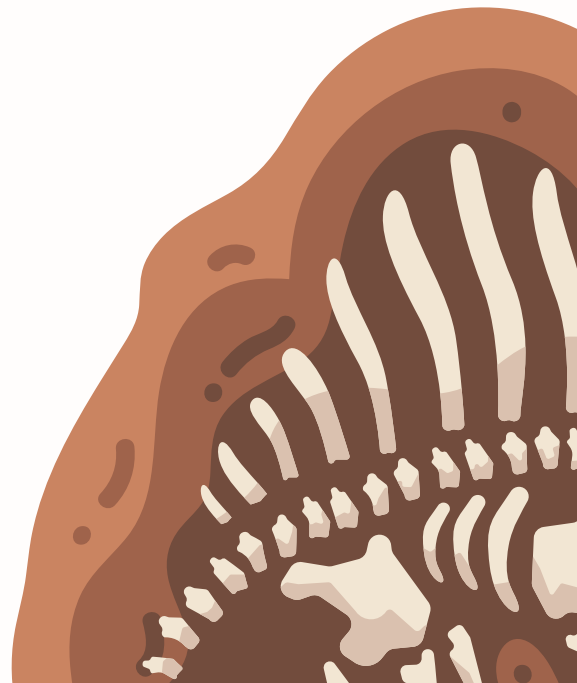
➔ **Matité à la percussion** du thorax

Péricardite: épanchement du péricarde

➔ **Bruits de frottements** lors de l'auscultation

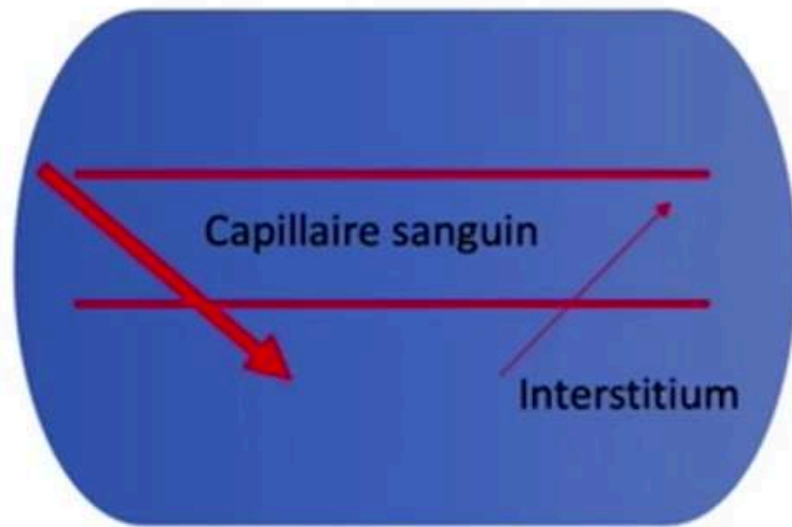
Ascite: épanchement dans le péritoine

➔ **perception de vibrations** à cause d'une pichenette

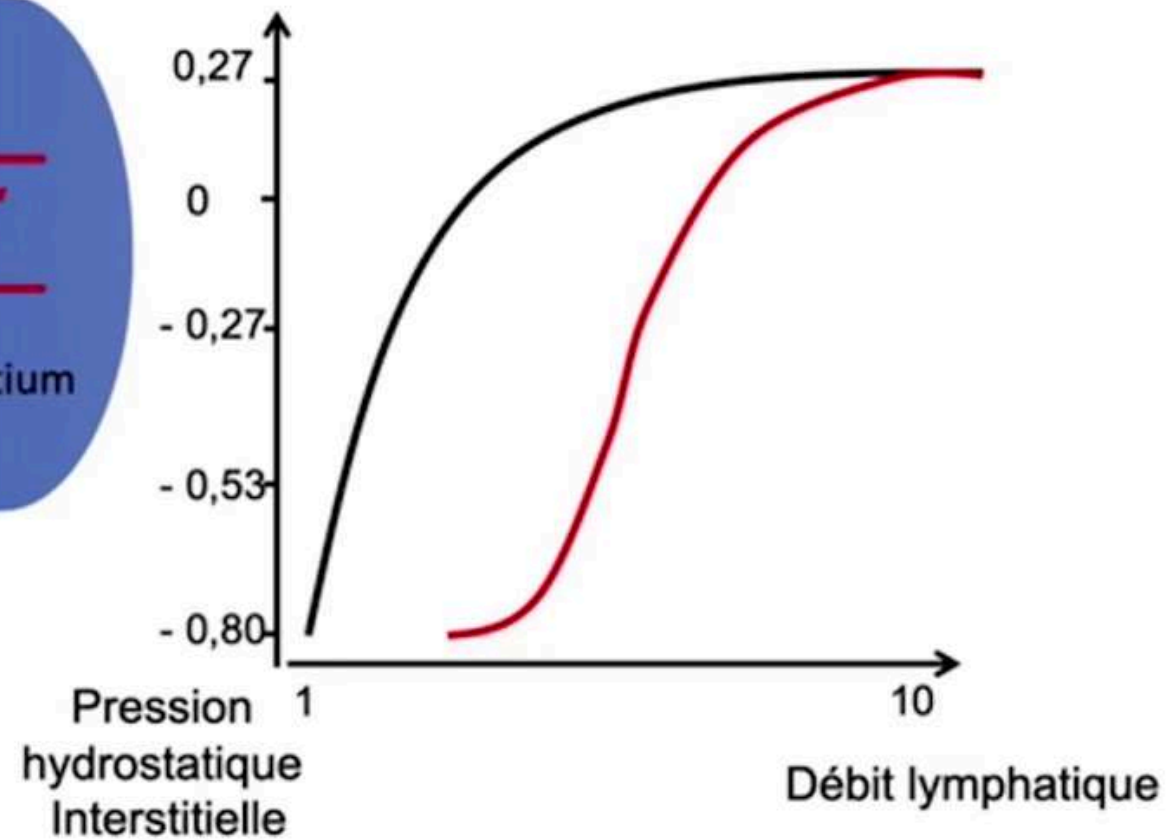


Réseau de suppléance lymphatique

Déséquilibre en faveur de la formation d'œdèmes.



Augmentation du débit dans les vaisseaux lymphatiques.



Réseau **lymphatique** capable de reconduire le liquide interstitiel vers la veine cave supérieure

Quand la pression interstitiel devient **positive**

Draine l'excès de liquide et empêche la formation d'épanchements et œdèmes



QCM !!!

A propos des œdèmes et des épanchements, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s):

- A) Un œdème est une accumulation de liquide extracellulaire dans les cavités virtuelles
- B) L'ascite correspond à l'épanchement du péritoine
- C) La pleurésie se manifeste par des bruits de frottement à l'auscultation
- D) Le réseau de suppléance reconduit le liquide en excès vers la veine cave supérieure afin d'éviter la formation des œdèmes et des épanchements
- E) Les propositions A,B,C et D sont fausses





Réponse:
BD



EnzOsmole

C'est fini !!!

Merci pour votre attention

Physiologie

