

LES COMPARTIMENTS LIQUIDIEN DES MAMMIFERES.

d Sup

L'eau est le constituant le + important des M. (ch l'Homme $H_2O = 70\%$ du poids)
Propriétés particulières de l'eau $\rightarrow$ être vivant s'utilisent c solvant.
Elle est localisée ds des compartiments liquidiens:

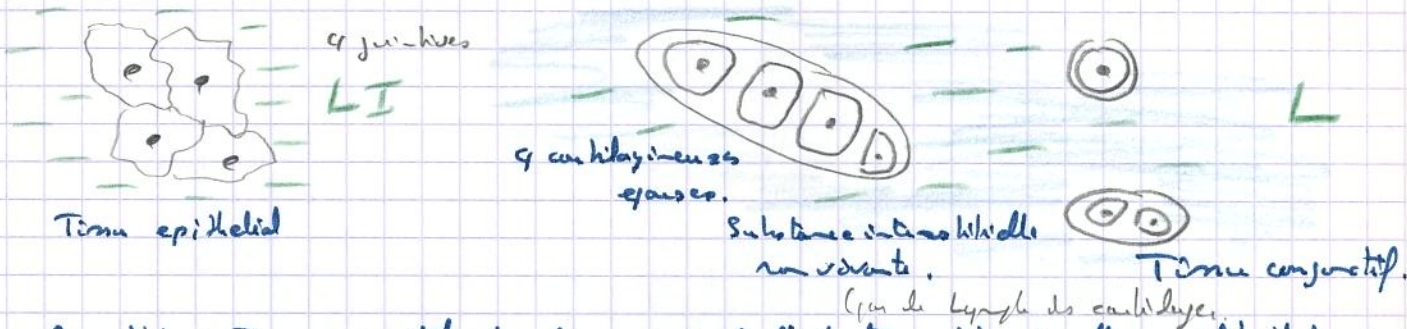
Defin: On appelle CL tout espace d'un système biologique occupé par un liquide organique, cad une solution aqueuse de substances organiques et minérales.
 $\rightarrow$ Solutions colloïdales ou vraies (suivant nature solute)
 $\rightarrow$ émulsions (lipides)
quels sont les CL?

- CL intracellulaire: Complexe car très délimitée. Prope à chaque q. Pas de vocation générale: No peut participer à la pt d'intégration.

- Autres CL à vocation générale: CL extraq. ceux des M $\rightarrow$ sont complexes.

1) Le sang circule rapidement et sous pression ds appareil circulatoire des
Tous les Célomates ont un appareil circulatoire des (véhicules) ou non (arrestés).

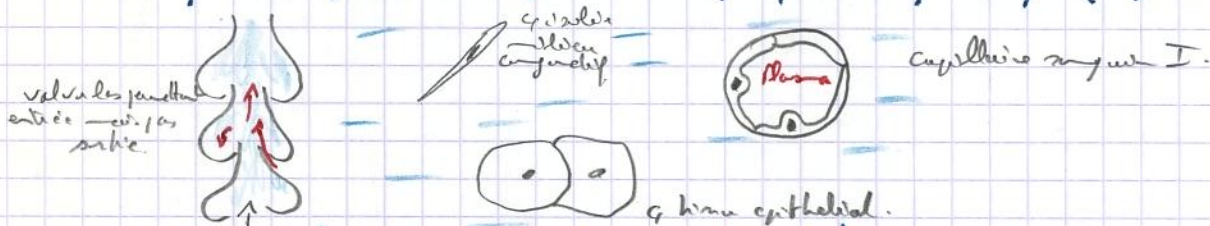
2) La Lymphe interstitielle qui remplit les espaces conjonctifs entre les q.



Nessathère: Tissu conjonctif entre les mandres de l'intestin: fibres de collagène + fibroblastes épars
LI = milieu interieur au nos stict.

3) La Lymphe Endiguée ch les M circule ds les vaisseaux lymphatiques.

Sang + LI + LE = milieu interieur au nos large. = Ensemble des CL extraq.
ch les arthropodes: Cavité générale occupée par mélange sang + lymphe = hémosol.



Vaisseau lymphatique: Lymphe circule à faible pression: Lymphe canalisée (endiguée).

Chacun de ces compartiments exerce-t-il pt déterminés? $\rightarrow$ Rapport structure / pt
Composition déterminée f d'un CL à l'autre? Échange entre eux? avec C intraq.
Modalité des échanges et contrôle?

La lymphe se jette ds la veine sous dernière grande. Organisation des canaux lymphatiques. Rôle d'Absorption Ac gras et glycérol + défense immunitaire.

Le sang circule sous pression $\rightarrow$ Rise $\rightarrow$ out de 3l de plasma. La lymphe est elle renouvelée? Drainage de 15l si les q pt $\rightarrow$ $\neq$ Pression pme artiel au pt artiel et renter au pt veineux. $\rightarrow$ out d'eau $\rightarrow$ gradient C solute.
[Plasma] $\neq$ [LI] $\rightarrow$ gradient.

A) Les espaces occupés.

1) C'est le sang qui occupe l'espace le mieux défini : les cavités tubulaires de l'App circulatoire (des ch. vertébraux + mollusques, arthropodes + hémychordés). Le sang est propulsé par le cœur et effectue sous pression des rotations à l'intérieur de l'App circulatoire.

2) La Lymphe Endiguée.

Elle est propre aux vertébrés.

Ne sont que si la LI est elle-même drainée. Entrée de vaisseau lymphatique : Retour de la veine et repousse la valve.

Cette lymphe circule lentement dans des canaux planifiés depuis les capillaires lymphatiques où elle prend naissance à partir de la LI jusqu'à son retour de la veine sur la veine gauche de la sang (système circulatoire).

La LE ne constitue pas un système autonome mais subordonné à l'App circulatoire sanguin : l'ensemble forme le secteur circulant des liquides extracellulaires.

3) La Lymphe interstitielle.

Elle forme un véritable entrepôt d'air de configuration complexe. On y trouve des conjonctives = fibrocytes, des fibres de collagène ainsi que des fibres élastiques.

Comment est assuré le drainage de la LI?

Rq : Entre les cellules de la fibre, jonctionnelle, synoviale + autres ch. transcellulaires.

B) Les entrées :

1) Radiobiologie.

Trouver des traceurs appropriés qui se diluent dans le sang.

a) Perm. de sang :

Radiosensibilité ou coloration : Injection Q. Prélèvement V contenant q $V = v \frac{CP}{q}$
choisir l'isotope à $\frac{1}{2}$ vie longue ou π qui se dégrade par voie et se dilue dans le sang ou reins.

Volume plasma = 4% dans corporelle

dilution = 1,035 ~ 1,045

b) La Lymphe interstitielle.

Substance entrant du dos et n'entrant pas dans le sang $\rightarrow$ Insuline ou thyroïdite de Nat.
 $\rightarrow$ on obtient $V_{plasma} + V_{LI}$

LI = 16% dans corporelle

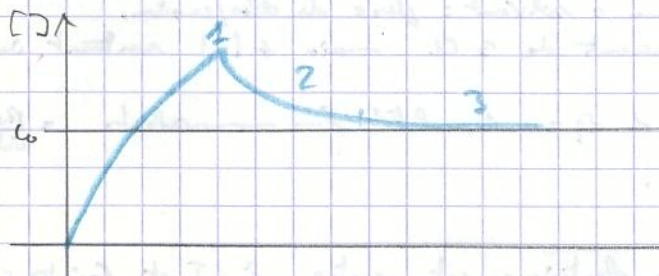
c) Le compartiment intra q.

l'urée traverse la membrane (CO(NH₂)₂) $\rightarrow$ 70% entre de la corp.

40 ~ 50% du poids du corps pour l'intra q.

Ce fait + volume + antigénique q (acides/ oncos) et âge de l'individu.

Exercice :



1: $[D]_{max}$: la substance n'a pas encore diffusé dans le compartiment.

2: diffusion.

3: Répartition : lyse et métabolisme.

car de l'insuline.

Comparaison des Concentrations des électrolytes

Plasma
LEC
LIC
Eau de mer

	ions	Plasma		L. interstitiel	Cell. musculaire	Eau de mer
		mg/L	mEq/l	mEq/l	mEq/l	mEq/l
Cations	Na ⁺	3.860	142	138	140	450
	K ⁺	190	4,9	4	140 à 150	15
	Ca ⁺⁺	100	5	3,5	-	30
	Mg ⁺⁺	21	1,75	2,5	40	100
Total		3,541	154	148	1200	600
Anions	Cl ⁻	3.600	103	111	≤ 10	530
	HCO ₃ ⁻	1.500	24,5	29	5 à 10	10
	HPO ₄ ²⁻	100	2,1	2 à 3	100	} 60
	SO ₄ ²⁻ et Ac. organ.	320	6	6	30 à 40	
	Protéines = R ⁻	72.000	15	2	50 à 60	0
Total		5300	151	150	220	

c) Les compositions / l

1) Le Plasma:

910 g eau
Protéines + lipides 80 g.
1g glucose
0,5g aa.
0,25g urée.
0,03g Ac urique.

Cations: 3,26 g Na⁺

Anions: 3,6 g Cl⁻
1,5 g HCO₃⁻

Anions + cations: 9 g l⁻¹ dont 3/4 pour NaCl

2) Comparaison avec les autres compartiments liquidiens:

On les 3 compartiments d'eau = solvant = phase de dispersion.

Les ions: les 3 sont présents de 3 Cl mais + [] surtout dans le sang.

Equivalents par litre: 1 eq = 1 mol l⁻¹ d'ion monovalent = $\frac{\text{p.p.m.}}{\text{valence ion.}}$
Na⁺ 1 Eq l⁻¹ → 1 mol l⁻¹
Ca²⁺ 1 Eq l⁻¹ → 0,5 mol l⁻¹

Le plasma est un liquide électriquement neutre, pL et Cinterf.
→ conséquence sur la structure des PT (pH)

Comparaison plasma / LI

→ absence presque complète de T de LI pour interstitielle comparable.
T sang: origine des organes anciens par vaisseaux à pour diffusion

Comparaison Milieu intérieur / Milieu extérieur

As q peu de Na^+Cl^- loop de K^+ et HPO_4^{2-} —> peu perméable à Na^+Cl^-
Pourtant Na^+ et K^+ divergent entre et K^+ entre —> gradient chimique entraine en déséquilibre
d'origine électrique loi de Nernst. $\text{ddp} \approx 110 \text{ mV}$.
quel Cl^- s'explique par loi de Nernst.
cf Sup Na^+K^+ —> transport actif (ATPase Na/K) inhibition spécifique: ouabaine
Pompé électrogénique dans 3Na^+ fait entre 2K^+ : d'origine en partie de la ddp.

Conclusion:

- Électroneutralité des 3 compartiments.

- Électroneutralité préservée en permanence malgré des causes de modification pH

Préservation: Certains ions stabilisent le pH des liquides qui les contiennent: systèmes tampons.

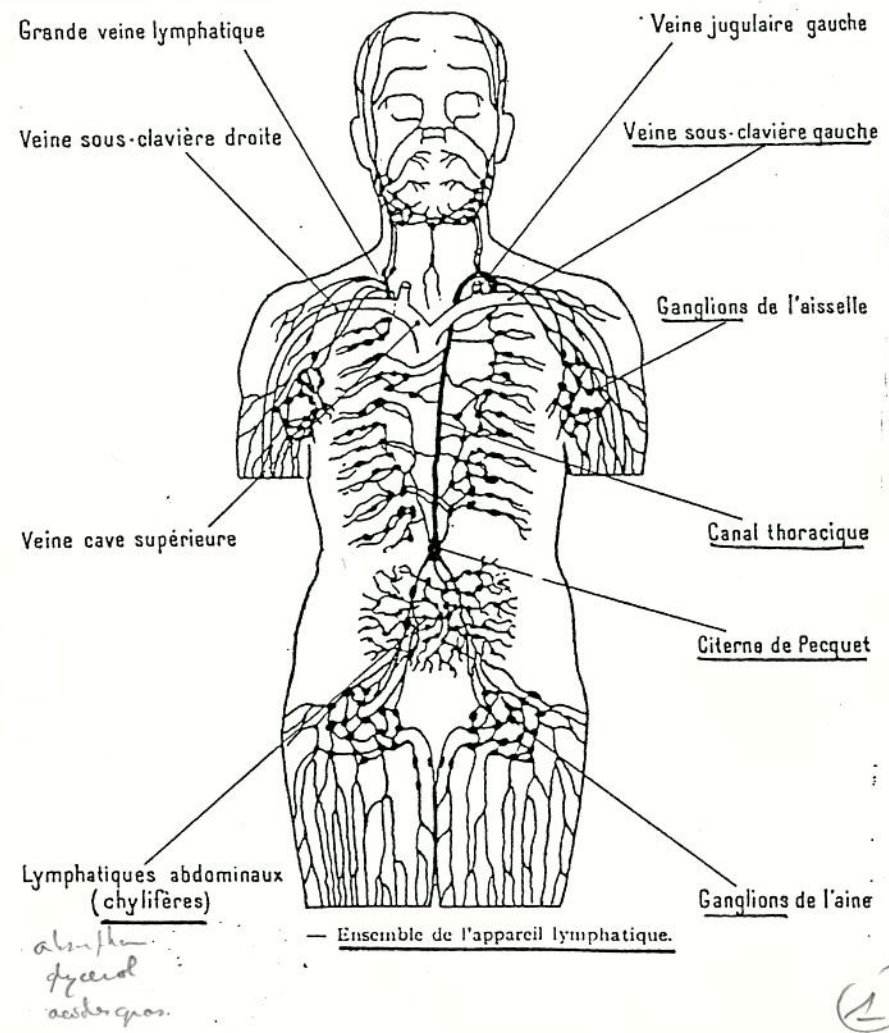
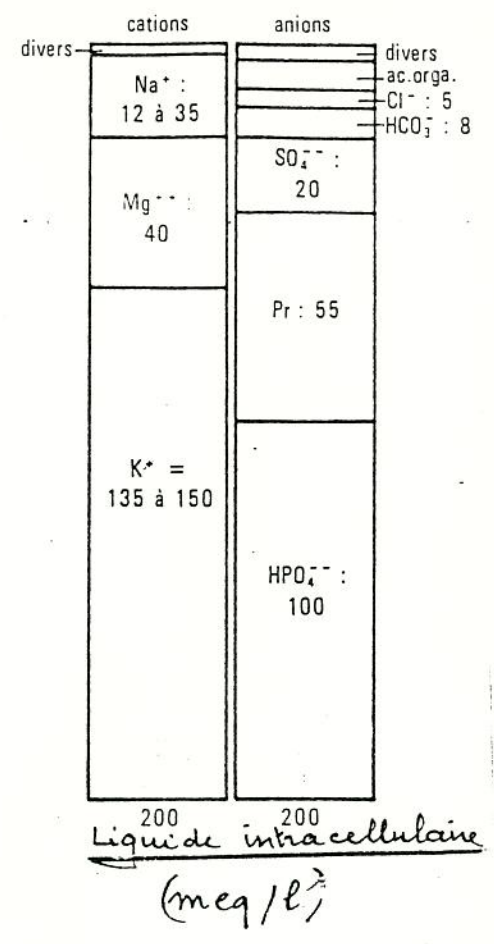
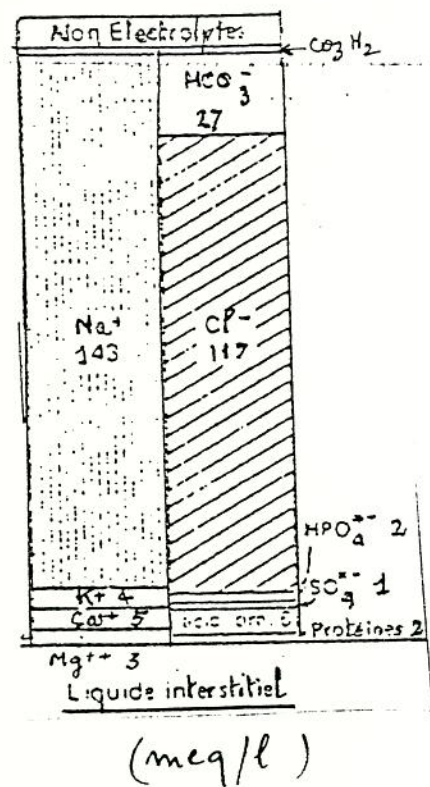
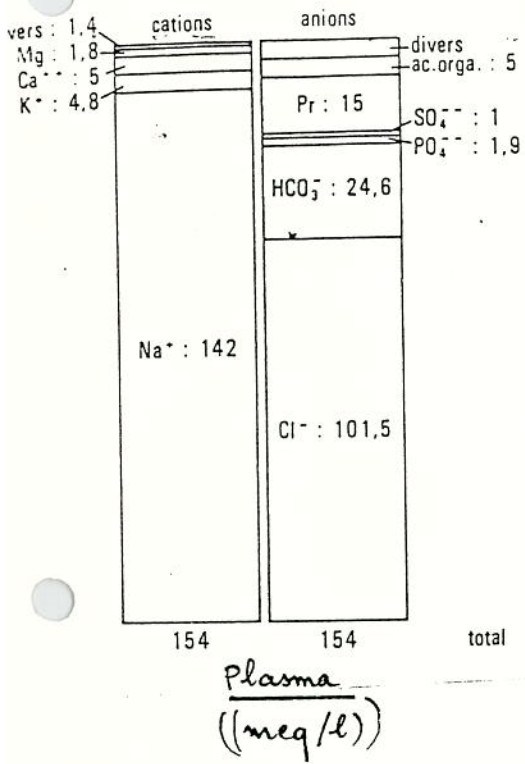
$\text{pH} \approx \text{pH} \text{ biologique}$ $7,35 \leq \leq 7,45$ ac faible + base conjuguée

—> H_2O , HCO_3^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}

- Richesse du milieu intérieur en K^+

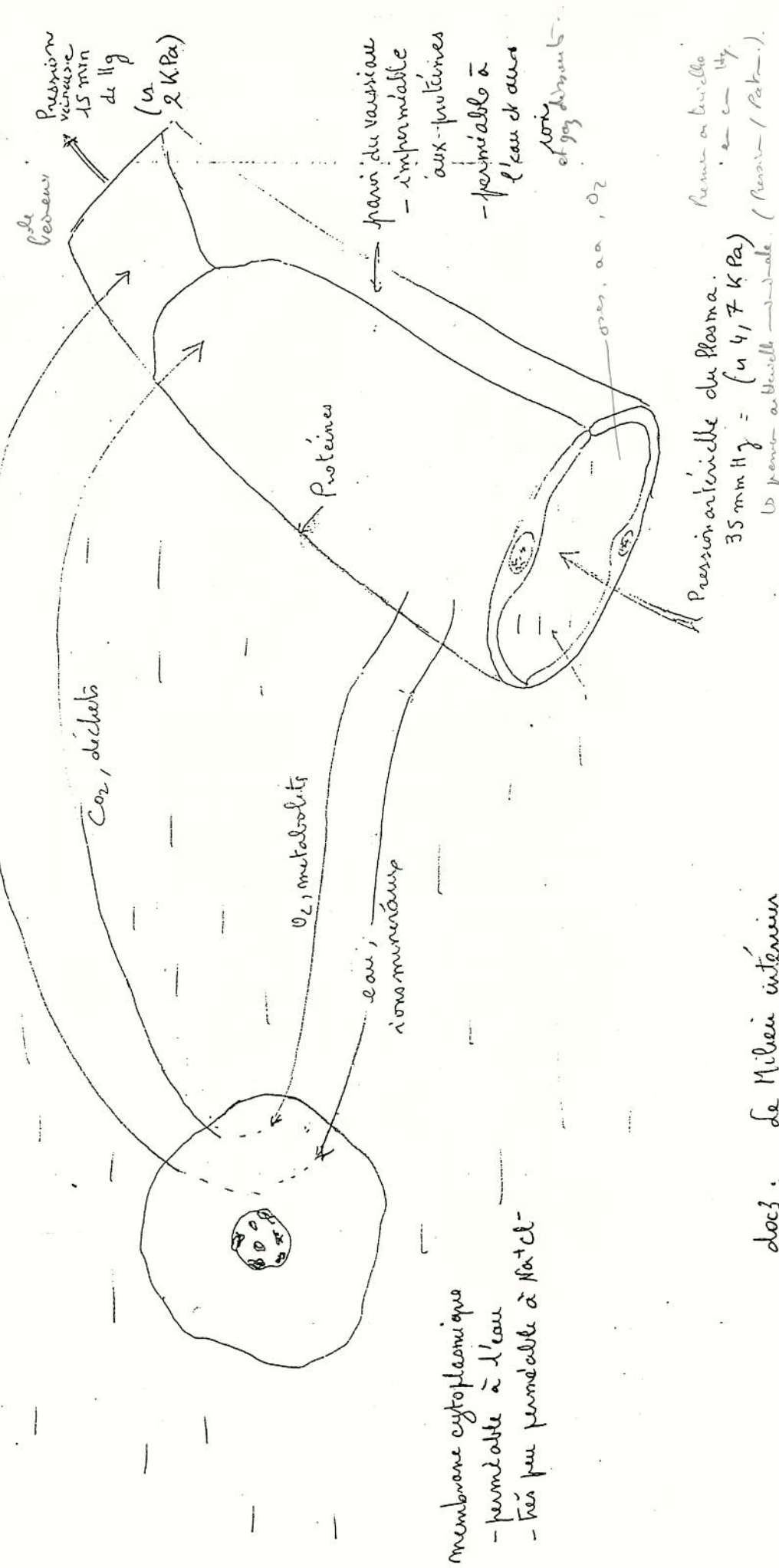
au pH $\approx 7,37$ forme anionique interagissant avec HPO_4^{2-}

La distribution inégale des ions de part et d'autre de la paroi des capillaires est responsable de l'osmose entre plasma et LI —> drainage LI.



(1)

COMPARTIMENT INTRACELLULAIRE
 (30 litres)
 COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE
 LAIRE INTERSTITIEL:
 (12 litres de Lymphe Interstitielle)
 COMPARTIMENT EXTRACELLULAIRE CIRCULANT
 (3 litres de Plasma)
 pond x 4%



donc: Le Milieu interstitiel

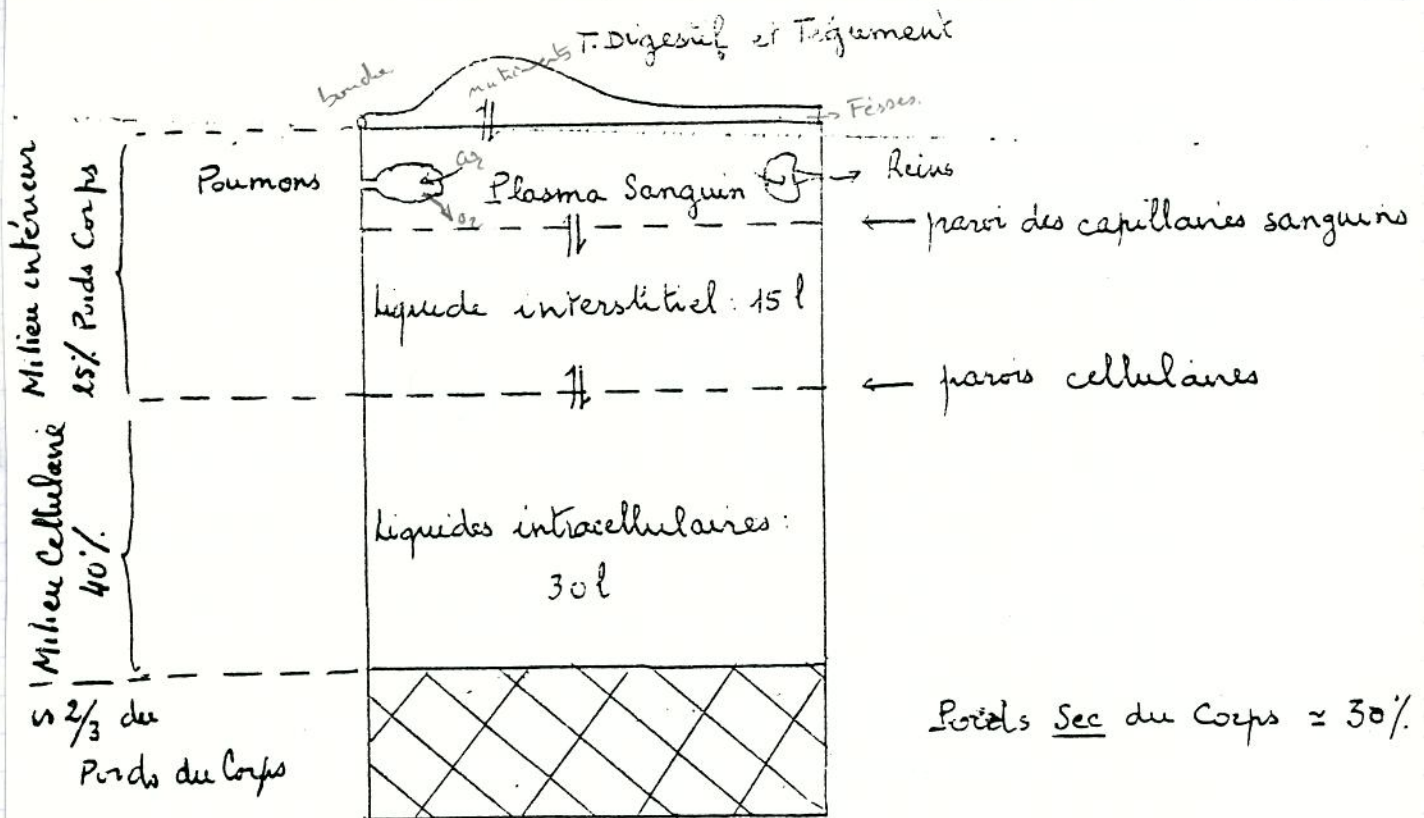
- La lymphe interstitielle est un intermédiaire obligatoire entre les cellules et les liquides circulants (plasma et lymphe) car c'est notre milieu intérieur au sens strict.
 - La proximité du sang (moins de 0,2 mm de chaque cellule) assure le drainage et le renouvellement constant.

les petites mol. organiques du compartiment extracell. sont m^l des métabolites ou déchets du métabolisme : urée, ac. lactique, urique...

pH = 7,35 aa neutres.
zwiterions.

II les interactions entre les 2 compartiments liquidiens.

St —> Ic.



Poids Sec du Corps $\approx 30\%$

(3)

Schéma de Gamble

les frontières entre les 2 CL ne sont pas étanches (per-lillés).

En général un pore est traversé par 2 flux unidirectionnels de sens opposés.

Si intensité $\neq \Rightarrow$ flux net.

Si le flux est nul. Comment le déterminer: marquages radioactifs.

Traceurs allant de un vers et de l'autre sans aucune variation de forme.

III les mécanismes gouvernant les échanges à travers la mb plasmique

d'après échanges membranaires. LI $\leftrightarrow$ q.

Echanges dans LI à travers la paroi des capillaires.

Mais aussi à travers les capillaires sanguins existent une fl d'échanges.

Rappel: Ap circulatoire des ch à la vertebral.

→ ch des ch cœur gauche → my hématox → aorte, artères, artérioles ^{trunc} _{champ} réseau capillaire ^{ventricule G} → veines, veines et retour à l'oreille droite d'un my hématox : Circulation générale ou systémique.

Circulation pulmonaire ou 1^{re} circulation.

ventricule droit → artère pulmonaire → artérioles, capillaires, veines (my hématox)
veine pulmonaire : my hématox → oreille gauche.

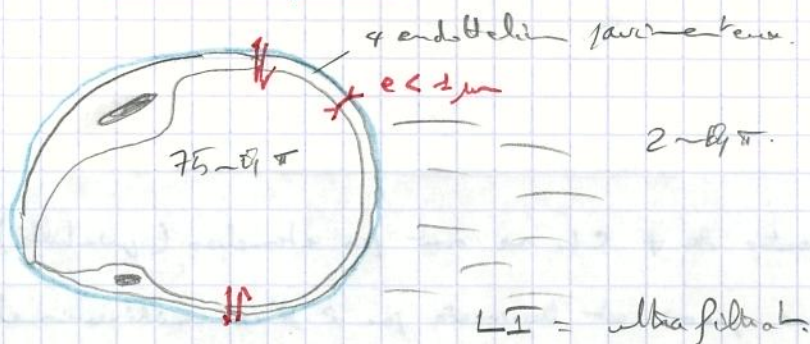
que se passe-t-il dans les capillaires d'un muscle.

Ce sont des échanges privilégiés : Développement considérable surface. T_p démonstration : extrême minceur de la paroi des capillaires réduite à 1 seule couche de φ = endothélium vasculaire.

Exp.

(cf loi de Fick)

1) les échanges



On a démontré que les échanges se font surtout par les jonctions φ fonctionnant comme des pores de calibre tel qu'il laissent passer eau et soluté de petite taille et retiennent les ions macules (Protéides)
LI = ultrafiltrat du plasma.

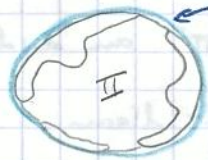
Am niveau des $\sim 4 \mu$: 75 de my à 2 LI

qq nuances:

- Albumine ($M =$) $\rightarrow$ ne passe pas à l'LI (1^{re}) pour my et de LI

- Tous les capillaires ne sont pas de type I (comme démontré).

3 capillaires fenestrés.



← basale. échange facile.

cf TP : glandes endocrines, intestins, & renales

3^e type d'échange : sinusioïde → fois et rate.

- Tous les échanges ne se font pas au niveau des jonctions.

On a pu mettre en évidence des cl d'endocytose avec à l'int vacuoles avec pinocytose → substances peuvent transiter de la lysozyme.

C'est par ce q que l'ovocyte se charge à partir du sang de sucres et acides aminés.

TP
schémas.

la pinocytose permet l'entrée du sang de nombreuses molécules.

2) les mécanismes des échanges.

la pression artérielle → p° hydrostatique : tend à évacuer eau et SM par les pores. Sang visqueux → freinant : p° de p°.

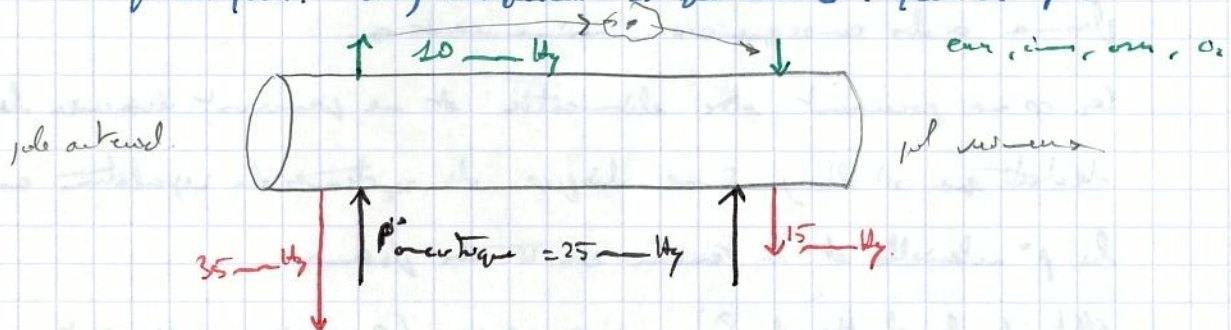
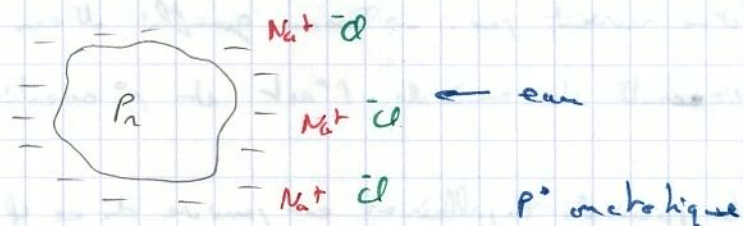


Schéma de STARLING



La P^a artérielle tend à faire sortir des capillaires la fraction diffusible du sang.

role de l'eau

Les π restent de la capillaire π^- au delà des liaisons H.

Tout se passe comme si π retient l'eau.

Toute l'eau ne sort pas. Le p^o développé par ce $\pi = p^o$ oncotique = 25 mm Hg. (reste cte : le π ne sort pas).

Empêche l'eau de sortir.

Drainage de la LI (16%) grâce au jeu combiné de la P^a artérielle (et il suffit de mettre en sort seulement 4% du volume du corps) jeu combiné de la pression hydrostatique et oncotique des π .

Origine de la P oncotique : travail : énergie consommée par le synthétisant des π (protéine).

Toute perturbation de la P^a artérielle ou de la tension cte du plasma a des conséquences. ~~Si on veut~~

Les π ne pouvant être éliminés et ne pouvant éliminer leur déchet que si l'organisme dispose de systèmes de régulation antistress la P^a artérielle et la tension cte du plasma.

- Effet de la chute de P^a $\rightarrow$ hypotension (9 cas sur 10 ne peuvent être en cause du glucose.)

- Reflux en π plasmatique (protéine) P^o oncotique baisse $\rightarrow$ eau sort et ne revient pas. $\rightarrow$ Tissue gonflé d'eau : œdème.

Nécessité du contrôle P^a art et p^o oncotique.

- La paroi des capillaires est perméable de ce qⁱ : elle ne contrôle pas le qⁱ qui l'affaiblit : les échanges dont elle est le siège.

L'E des échanges provient d'ailleurs (cœur et foie).

Par contre il n'en est pas de même pour les échanges $\rightarrow$ pour 2 raisons :

- la paroi des capillaires suit le p'.

Rappel : Nb ~~plasma~~ suit gradient. | osmotique.
| chimique
| électrochimique

Nb peut également opposer le sens du flux net qui le traverse
au de ds gradient (d_{chim} ^{elect} grâce à transport actifs, travail ϕ
(ATP) et intervention d'ions σ $\rightarrow$ couple au métabolisme ϕ .

(ATPase Na⁺, H⁺, K⁺, Ca²⁺, ...) couple à travail ϕ .

HCO₃⁻ suit $\rightarrow$ transport actif de la rein, I₂ de la thyroïde

Mais la $\rightarrow$ plasmique grâce à des signaux qu'elle est capable de capter
la perméabilité de la $\rightarrow$ peut changer: elle peut opposer un flux net
contre gradient. variation. liaisons.

$\neq$ vaisseaux sanguins qui ne fait que subir

à y aller
aux
est
nt.

Variations de la perméabilité $\rightarrow$ en ft de signaux capés par la

$\rightarrow$

Quelques exemples: Musculaire

muscle strié, myofibrilles, Ca²⁺

Nerveuse

ouverture canaux voltage dépendants.

Synapse

neurotransmetteurs.

$\rightarrow$ exemples de variation de la perméabilité aux cations.

Perméabilité à l'eau:

néphron du rein

Homme anti

selon présence d'ADH.

diurétique.

(Neonate du métabolisme d'une réaction de base.

Tube contourné distal sensibilité du Na⁺ (aldostérone)
 $\rightarrow$ sang

les échanges au niveau des vaisseaux ou ϕ sont soumis à
des contrôles.

vaisseaux: cœur p' art.
foie système σ .
 ϕ Nerveux
Hormonal.

les échanges entre les $\neq$ CL sont contrôlés.

De très nombreux organes interagissent $\rightarrow$ pratiquement tout l'organisme
intervient. Aucun ft ne peut se dérouler seule: ϕ d'intégration.

Niveau interneur $\approx$ LI
sl. LI + LIC + Plasma

le NI $\rightarrow$ au sens large est maintenu en état stationnaire.

Malgré courbes incessantes de variations.

Niveau dynamiquement ouvert qui échange avec l'extérieur -
Variations - niveau extérieur, activité du sujet.

Analyse de sang = reflet de l'état de l'organisme tout entier.

Alors que les étas inférieurs sont incapables de maîtriser les variations ext.
inconstamment typ. qu'eux.

A contrario les catégories supérieures peuvent contrôler l'environnement de
leurs ϕ c'est à dire leur milieu interneur (en des ϕ ext. ϕ).

Revenir analyse de sang.

Rassurant les ϕ paramètres ϕ on définit entre d'étroites limites autour
d'une valeur = pt de consigne.

la constante de Claude Bernard est dépassée. 1860.

Now : Homeostasie de Cannon 1926.

le NI est en état stationnaire.

Conclusion.

NI du ϕ : complexe - organisation très diversifiée (ajouter rôle ϕ dans ϕ).

Info génétique très rigide (bcp d'information)

le NI est formé de divers compartiments reliés fonctionnellement.

Communication entre ϕ se retrouve au niveau du NI

Plasma : rôle Immunité, transport, régulation du pH du sang...

Drainage du NI au sens strict (LI)

LI : assure l'environnement immédiat des ϕ Intermédiaire obligée entre
plasma et ϕ (ce qui entre et qui sort)

Niée en fait 3 l $\rightarrow$ drainage, vie, renouvellement de tous les ϕ , entre ϕ
compos.

- ID n'en est pas de $\Rightarrow$ de la autres ~~autres~~: propres aux Mollusques.
 - le NI se réalisera de façon + efficace si il y a un coellème (Coelom_{es})
 - Selon les g_{ros} phylogénétiques : syst des org_{es} : hemolymph.
 - le NI des autres animaux n'est pas forcément des = fls.
- ex organe de réserve pour eau, ~~establis~~
 ex ver de farine
 Ver de farine : Tenbrion mollitor réserve eau.

Stabilité :

entrées discontinues  sortie continue.

On a forcément des oscillations $\rightarrow$ stabilité homéostase.

glycolyse, cycle de Krebs $\rightarrow$ respiration.

le sys peut aussi revenir par la boucle à digérer