Une des fonctions vitales pour les organismes est de pouvoir échanger des substances avec le milieu extérieur. Ces échanges ont lieu au niveau des cellules par la diffusion. La diffusion est un phénomène physique qui dépend de plusieurs variables. Elle est suffisamment efficace pour les organismes unicellulaire pour avoir lieu au niveau de la membrane plasmique pour permettre, par exemple l’acheminement du O2 et des nutriment et l’expulsion du CO2.

Pour les organismes multicellulaires, le temps de diffusions des substances n’est pas assez rapide. Cela constitue une contrainte que l’on retrouve dans les plans d’organisation :

* Soit toutes les cellules en contact avec le milieu. Cavité gastro vasculaire chez les organismes aquatiques 2 couches de cellules. Une interne qui tapisse la cavité gastro vasculaire. Toutes les cellules en contact avec le milieu les nutriments digérés dans la cavité vers les cellules externes.
* Lorsqu’il y a plusieurs couches de cellules la diffusion est trop lentes. Ils ont généralement recours à deux systèmes :

|  |  |
| --- | --- |
| De transport | Circulatoire |

Ils sont généralement associés et contribue au maintien de l’homéostasie.

# Les systèmes de transport et circulatoire

Un liquide circule dans un système cardiovasculaire. Il fait la jonction entre les cellules et les tissus spécialisés dans l’échange avec le milieu externe pour :

|  |  |
| --- | --- |
| Absorber les nutriments et des gaz | Expulser les déchets |

Le système circulatoire et de transport est composé de :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Un circuit | Un liquide | Une pompe musculaire appelée cœur |

Plusieurs systèmes sont apparus au cours de l’évolution répondant aux contraintes des organismes. Les deux principaux sont le système cardiovasculaire avec leurs avantages :

* Ouvert (la plupart des arthropodes et des mollusques).
* Clos (les céphalopodes, les annélides et les vertébrés).

Par rapport au système ouvert le système clos est :

* plus efficace car il permet de maintenir une pression hydrostatique forte. Ce qui permet aux animaux d’être plus gros et actif.
* Consomme plus d’énergie.
* Adapter pour réguler la distribution du sang aux divers parties de l’organisme en fonction des besoins.

### Le système cardiovasculaire ouvert

L’hémolymphe est un liquide de même composition que le liquide inertiel

qui entoure les cellules. Les organes sont situés dans des cavités appelés sinus où a lieu les échanges.

* Lorsque le cœurs se relâche l’hémolymphe rentre.
* Les valves se ferment lorsque le cœur se contracte

Les mouvements du corps compriment les sinus ce qui aident à la circulation.

Le système cardiovasculaire ouvert permet d’autres fonctions. Par exemple, il permet aux araignées d’étirer leur patte.

### Le système cardiovasculaire clos

Dans le système clos, le liquide qui circule dans un réseau de vaisseaux est le sang. Sa composition est différente du liquide interstitiel.

# Organisation des systèmes chez les Vertébrés

Un réseau de vaisseaux sanguins d’une longueur de 100 000km (deux fois la circonférence de la Terre) formé par un endothélium, une couche simple de cellules. Elles sont lisses ce qui limite la résistance et elles sont entourés de divers couches en fonction du type de vaisseaux et de leur rôle :

* Les artères du cœur vers les organes. Ils se divisent en artérioles.
* Les capillaires microscopique paroi fine et poreuse. C’est le lieu de la diffusion et les échanges de substances. Son diamètre est un peu plus grand que celui des globules rouge.
* Les veines des organes vers le cœurs. Les veinules situés après les capillaire convergent vers les veines.

NB : Il existe quelques exception de veines qui acheminent le sang de capillaires vers d’autres organes comme la veine porte hépatique de l’intestin au foie.

Le sang irrigue entre 5 et 10% des capillaires du corps à chaque instant. Seul les capillaires de l’encéphale, du cœur et du foie et des reins sont utilisés en permanence.

Le faible niveau d’irrigation est compensé par le nombre important de capillaires qui aliment chaque tissus et de répondre aux besoins de chaque cellule. Les capillaires utilisés varient en fonction des besoins de l’organisme.

À chaque inspiration, la veine cave des poumons est dilatée pour permettre la fixation du O2.

### Les capillaires

Une couche de cellules épithéliale sur une membrane de basale.

Les capillaire forment des lits capillaires qui passent à proximité de chaque cellule du corps. Les capillaires convergent vers les veinule puis ces dernières vers les veines.

Diffusion simple exocytose pore intercellulaire

2 forces opposées régulent les échanges pression sanguine pression osmotique par des protéines.

Chaque jour entre 4 à 8 L de sang est perdu par les capillaires. Les protéines et le liquide de perdu reviennent par le système lymphatique au niveau de la veine cave supérieure. Cette connexion sert également à acheminer les lipides de l’intestin au sang.

Des anneaux de muscles appelé sphincter précapillaire se trouvent à l’entrée des capillaires. Ils permettent de réguler l’entrer des capillaires. Certains facteurs chimiques, comme l’histamine, qui provoque leur ouverture et la dilatation pour que les globules puissent se rendre sur le lieu d’infection.

Nœuds lymphatiques organe qui filtrent la lymphe. Ils détruisent les Bactéries et les virus qui peuvent être présent.

### Le cœur

Le cœur qui joue le rôle d’une pompe est composé de deux types de cavités :

* Les oreillette qui reçoivent le sang.
* Les ventricules qui pompent le sang.

NB : Le cœur des vertébrés est composé d’au moins deux cavités musculaires.

### Les artères et les veines

Les veines et les artères sont entourés de couche :

* Externe de tissus conjonctif élastique pour reprendre sa forme.
* Interne fibre musculaire lisse.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Artère | Veine |
| Paroi | Épaisse et résistante | Fine (1/3 de l’artère) |

Les artères possèdent une paroi épaisse et résistante pour résister au forte et maintenir la pression même quand le cœur se relâche.

La constriction et la dilatation est assurées par des muscles lisses régulé par :

|  |  |
| --- | --- |
| Les influx nerveux | Des hormones |

Les veines possèdent des valvules qui permettent de maintenir une circulation unidirectionnelle même lors de basse pression.

### La vitesse et la pression sanguine

Pour rappel, le flux se fait de la pression la plus forte vers la plus faible.

1. À la sortie du cœur, la pression est maximale (appelée pression systolique). pression à la sortie du cœur. La pression produite par le cœur étire les artères qui s’étire et reprennent leur forme.
2. Sa vitesse ralentie lorsqu’il entre dans les artérioles car le diamètre de l’artère est plus petit que celui de la somme des artérioles.
3. Même chose au niveau des même capillaires. Le sang circule 500 plus lentement pour permettre aux échanges d’avoir lieu. La résistance créer par les petits capillaires est compensée par le cœur.
4. Il accélère de nouveau au niveau des veines. La pression est alors minimale et est appelé pression diastolique.

Rmq : le pouls est le gonflement des artères provoqué par le blocage du sang au niveau des artérioles. Les artères s’étirent

La pression est contrôlée en plus au niveau des muscles lisses par les phénomène de vasoconstriction et vasodilatation.

Gravitation pression pour faire monter le sang dans les parties les plus hautes.

Insuffisance cardiaque lorsque l’on interrompt brutalement une activité physique, le cœur peut avoir du mal à composer la baisse de pression dû à l’arrêt des mouvements. Il peut alors avoir lieu un arrêt cardiaque.

Régulation artériole par la contraction des muscles lisses

Durant une activité physique, les muscles sollicités sont alimentés jusqu’à 30 fois plus qu’au repos. Les capillaires se dilatent et leur nombre utilisé est accru pour fournir plus de O2 aux muscles sollicités. La baisse de pression qui en résulte est composé par :

* L’augmentation du rythme cardiaque.
* Les mouvement facilitent la remontée du sang vers le cœur.

## Le sang

Le sang est un tissu conjonctif. Il contient divers types de cellules (qui représente 45% de son volume) qui baignent dans un milieu, le plasma composé de protéines, de ions. Un humaine contient en moyenne 5L de sang.

Le sang possède des propriétés des viscosités. Son pH. Il contient des molécules tampons qui stabilise son pH à 7,4. Une hausse ou une diminution de 0,4 est fatale.

Le sang sert au transport de substances d’une partie du corps à une autre.

Le plasma a la même composition que le liquide interstitiel en plus concentrés. Par exemple, il contient beaucoup plus de protéines.

Les cellules du sang sont :

* Leucocytes les cellules de défense immunitaire.
* Les plaquettes des fragments de cellules qui servent à la coagulation.
* Les érythrocytes (appelés aussi globules rouges) qui transportent du O2 et du CO2. On en possède environ 5x1012.

### Les globules rouges

Les globules rouges des Mammifères ne possèdent pas de noyau ce qui leurs permet de contenir plus d’hémoglobine, en moyenne 250 millions par cellule. Leur durée de vie est d’environ 120 jours.

L’hémoglobine est une protéines avec de quatre ions Fe2+. Chacun est capable de fixer une molécule de O2.

Les globules rouges produisent leur énergie grâce à un métabolisme anaérobie. Sinon, ils consommeraient l’oxygène transporté.

La fixation du O2 a lieu au niveau des poumons dans les capillaires.

Les cellules souches sont les hémocytoblastes se développent sanguine se situent dans la moelle osseuse rouge principalement des vertèbres, du sternum, des côtes et du bassin.

Les érythrocytes sont détruits par phagocytoses au niveau de la rate et du rein.

Récupération des éléments pour fabriquer de nouvelles molécules et de nouvelles cellules.

La production des GR est contrôlée par les reins par l’intermédiaire d’une hormone l’érythropoïétine.

Rmq : cette hormone abrégé en EPO est utilisé comme substance dopante.

LDL low ou mauvaise fournissent du cholestérol pour les cellules.

LDL vers le foie qui retire l’excès de cholestérol.

Il arrive que certains capillaires s’obstruent et empêche l’approvisionnement en oxygène. Il peut y avoir des conséquences grave comme dans le cas :

* Pour le cœur appelé infarctus du myocarde ou crise cardiaque.
* Pour le cerveau appelé accident vasculaire.

Les échanges gazeux

Récupérer le O2 et rejet le CO2

Pression partiel la plus faible vers la plus forte

Proportion x la pression

21% d’O2 dans l’air

Air un fluide peu dense et visqueux qui est facile à déplacer

Respiration pas besoin d’être efficace 25% de l’air inhalé.

Dans l’eau la concentration est plus faible entre 4 à 8ml/L 8% + chaude et slé en contient moins.

Échange membrane plasmique être en contact avec un milieu aqueux

Transport par diffusion simple vitesse proportionnelle à la surface chez certains animaux simples diffus.

Tissu respiratoire épithélium simple

Cutanée doivent rester humide contraint un mode vie

Augmenter la surface grâce à des ramifications ou des replies cutanées.

3 types d’organes les plus répandues

Branchies trachées poumons

Branchie évagination à la surface généralement supérieure à celle du corps

Maintenir un mouvement autour des organes pour maintenir le gradient déplace ou remuent favoriser

La disposition des capillaires permet des échanges à contre-courant maximise les échanges gazeux

+ limites les pertes de chaleurs

80 % efficacités dispositif terrestre exposer finalement pas rigide

Diffusion PO2 de l’eau supérieur à celui de sang.

Système trachéen chez les insectes

Tubes qui se ramifient dans tout le corps

Trachées de l’extérieurs vers l’intérieurs trachéoles

Jusqu’à la surface de presque toutes les cellules

Suffisamment pour les petits insectes

Gros ventilent par des mouvements du corps

Poumons

Surface à l’intérieur du corps surface pas en contact avec toutes les cellules le systèmes circulatoire doit assurer le transport des gaz escargots, mammifère vertébrés,

Mammifère

L’air pénètre est réchauffé

Pharynx intersection larynx

Trachée atteint les deux bronches chacune vers un poumon

Sur corde vocales dans le larynx vibre tension détermine la longueur d’onde

Ramification en bronchiole

Cils vibratiles et du mucus

Extrémité alvéole pulmonaire 100m2

De surface cumulée.

Air dissoute pellicule

Cellule pulmonaire

Des alvéoles ne peuvent pas enlever les particules

Surfactant qui réduit la tension superficielle.

Respiration ventile les deux poumons 2 alternance de l’inspiration et l’expiration

Amphibien pression positive avale l’air

Oiseau réseau de fin conduits soufflet qui créer un courant unidirectionnel grâce à des soufflet aériens

Mammifères pression négative les muscles augmentent le volume qui attire l’aire

Le diaphragme poumon membrane 2 feuillets interne et externe collé par la pression superficielle cage thoracique

Et les plaques glisse

Le niveau de sollicitation d’autres muscles contribuent cou thorax

Humain moyen volume maximal d’air inspiré courant 500ml

Maximale 4,8L et 3,4L chez la femme

Capacité résiduelle fonctionnelle volume d’air restant augmente avec l’âge car les poumons perdent de l’élasticité

Mammifère moins de Concentration O2 que dans l’atmosphères

Respiration et cardiaque fonctionne de façon coordonnées

Neurone situé dans le bulbe rachidien

La quantité de CO2 est mesurée dans le liquide de l’encéphale.

Pendant un exercice physique intense un homme peut consommer 2L d’oxygène par minute.

Faible solubilité du O2 (4,5mL par L)

Pigment respiratoire qui sert molécule de couleur particulière a cause de l’utilisation d’ion métallique

Hémocyanine Cu2+ chez les arthropodes, et les mollusques

Hémoglobine

Le CO2 produit par les cellules baisse légèrement le pH qui fait chuter l’affinité à l’O2

Groupement amine le CO2 s’y lie

Diffuse dans les Gr

Réagit avec l’eau avec l’aide ‘une enzyme anhydrase carbonique

Les H+ réagissent avec les groupements amine de l’hémoglobine

Ce qui tamponne le changement de pH ;

HcO3- diffuse.

Dans les poumons la diffusion du CO2 permet le passage de l’équilibre vers la CO2

P partiel diminue de 15% passage poumon

Certains animaux ont des capacité de respiration

Capable de rester plusieurs heures homme pas plus de 8 minutes

Myoglobine affinité supérieur à l’hémoglobine pour une mise en réserve

Adaptation au niveau de la régulation des zones approvisionné

Phoque cellule capable de fermentation une fois le stock de O2 utilisé

Circulation simple (poissons osseux, raies et requins) 1 oreillette et 1 ventricule contraction du ventricule pousse le sang vers les branchies

2 régions de capillaires une brachie plus le corps baisse de la pression importantes.