

DS de SVT - Synthèse

Importance de l'eau dans la physiologie d'un animal, la vache

Les êtres vivants, quels qu'ils soient, possèdent une teneur en eau liquide très élevée, supérieure à 70% en masse. La vie sur Terre semble ainsi corrélée à la présence et à la disponibilité en eau sous sa forme liquide. Les propriétés de la molécule d'eau en font une molécule à rôles variés, fondamentaux dans les organismes vivants : rôles de solvant, de tampon, de réactif...

La molécule d'eau est très abondante sur Terre, principalement sous la forme de grandes masses océaniques et de glaces polaires mais aussi de mers, lacs et rivières. L'approvisionnement en eau semble alors aisé pour les organismes aquatiques : la vie est d'ailleurs fort probablement née dans l'eau. La vache, un métazoaire, fait quant à elle partie des animaux qui vivent dans un milieu aérien, avec un accès limité à l'eau, ressource pourtant indispensable à la vie.

L'objectif de cet exposé est d'appréhender les rôles de l'eau dans les fonctions physiologiques vitales de l'organisme et d'envisager les mécanismes permettant de conserver cette eau, nécessaire à la vie cellulaire et à l'activité des organes, dans un milieu aérien desséchant.

Pour cela, les échanges d'eau entre l'animal et le milieu extérieur seront décrits afin de discuter l'équilibre qui existe entre les apports et les pertes d'eau, mettant en jeu des adaptations particulières au milieu aérien. Nous analyserons ensuite les circuits internes de l'eau, un solvant universel et fluide de transport particulièrement présent dans les métazoaires. Nous terminerons enfin par les rôles de l'eau comme protecteur de l'organisme face aux variations du milieu ou à ses contraintes : nous montrerons l'importance de cette molécule dans l'homéostasie.

1. Des apports et des pertes d'eau pour l'organisme animal

1.1. Les apports d'eau

- boisson (50 à 100 L par jour) en réponse à un état de soif, lié à la baisse de la volémie détectée dans le rein
- alimentation riche en eau (70 kg de végétaux à 70% d'eau donc environ 50 L par jour).
- eau métabolique = eau libérée par les réactions de condensation et par le métabolisme

Transition : l'eau passe dans le sang et est distribuée dans tout l'organisme, ce qui sera analysé en deuxième point.

1.2. Les pertes d'eau et leur limitation

a) Une évaporation importante en milieu desséchant au niveau de surfaces +/- étanches

o Tégument étanche : épiderme et kératine, sébum

o Appareil respiratoire internalisé : eau perdue dans les alvéoles sous forme de vapeur mais ensuite condensée et réabsorbée dans les voies respiratoires

b) Une élimination des déchets nécessitant de l'eau

déchets et urée dilués dans l'urine : importance de la formation d'urée plutôt que l'ammoniac

néphron : filtration avec perte d'eau qui suit par osmose puis réabsorption d'eau dans le tubule : bilan = 20 L perdus

c) La production de lait

Jusqu'à 40 L par jour.

fonctionnement d'un acinus avec transfert osmotique de l'eau.

Transition : les entrées et sorties se font au niveau de surfaces au contact avec le milieu extérieur. Il existe des flux circulants au sein de la vache qui harmonisent la distribution en eau.

Un schéma bilan des entrées et sorties (avec les volumes) est une bonne transition mais on peut le garder pour la fin.

2. L'eau permet de mettre en solution et peut circuler dans l'animal

2.1. Flux d'eau dans le tube digestif

Solution liquide dans le TD : mastication et glandes salivaires => bouillie liquide + rumen fluide + péristaltisme

L'eau permet aux micro-organismes de se développer et aux molécules de diffuser dans le TD

Eau venue des glandes salivaires et sucs digestifs mais ensuite réabsorbée (feuillet + intestin).

2.2. Flux d'eau interne : la circulation permet la distribution

a) le plasma, un milieu porteur

Plasma = milieu liquide qui met en solution les hématies et globules blancs, mais aussi nutriments, déchets, hormones...

Rôles du sang à préciser

b) la mise en circulation du liquide sanguin

Mise en circulation par le cœur à plus ou moins haute pression. Circuit mettant en jeu des vaisseaux différents (à décrire)

Transition : l'eau en tant que solvant est donc bien un fluide assurant des flux de matière dans l'organisme. L'eau possède également des propriétés en lien avec la physiologie de la vache et notamment son homéostasie.

3. L'eau possède des propriétés importantes pour l'homéostasie

3.1. L'eau est un tampon mécanique et thermique

a) Eau = tampon mécanique grâce à son caractère incompressible

protection mécanique de l'embryon, sustentation de l'embryon dans l'amnios

b) Eau = tampon thermique

thermorégulation : glandes sudoripares et polypnée

Exemple de rédaction

Lors des journées de forte chaleur, les vaches présentent une encolure mouillée : elles transpirent. Cette réponse physiologique, la sudation, correspond à la perte d'une eau légèrement salée. Elle s'accompagne aussi d'une réponse comportementale avec la recherche d'ombre et de fraîcheur mais aussi d'eau à boire. Le phénomène cutané de sudation est mis en place en réponse à une hausse de température corporelle décelée par des thermorécepteurs. L'hypothalamus, intégrant les informations de température corporelle, active les glandes sudoripares lorsque la température perçue est supérieure à la valeur de consigne (38°C).

Ces glandes sécrétrices du derme sont constituées d'un tubule contourné dont les cellules épithéliales excrètent des ions Na^+ . Par osmose, de l'eau traverse l'épithélium et remplit le tubule d'une eau alors salée : lorsque la production est stimulée, l'eau parvient en surface de la peau, qu'elle mouille.

L'eau liquide se vaporise alors au contact de l'air sec et chaud. Le changement d'état d'1 g d'eau liquide absorbe 2 400 J du corps de la vache, diminuant ainsi son énergie thermique : son corps se refroidit.

Schéma obligatoire : avec la formation de sueur (sortie d'eau par osmose)
le tubule qui se remplit et l'eau acheminée en surface
la vaporisation qui consomme de l'énergie thermique

Ce phénomène de vaporisation de l'eau est également présent dans les voies respiratoires de la vache : il est amplifié par une accélération de la ventilation (la polypnée) et participe à la diminution de la température interne de cet animal endotherme. C'est une réponse importante au milieu aérien, qui présente parfois de fortes variations thermiques.

Notons que cette perte d'eau est compensée par le comportement de la vache qui va boire davantage.

3.2. L'eau est un réactif

Eau = réactif pour les hydrolyses

3.3 L'eau protège les cellules au contact de l'air

Eau permet la survie des spermatozoïdes (sperme et rencontre dans les voies génitales femelles).

Glandes lacrymales et paupières

Conclusion

L'eau est une molécule qui entre en jeu dans la majorité des processus vitaux de la vache. En tant que solvant universel, l'eau est indispensable à tous les flux de matière au sein de l'animal. Elle assure aussi des rôles importants dans le maintien des conditions physiologiques compatibles avec la vie, comme le maintien de la température, la protection des structures contre les chocs...

L'approvisionnement en eau est donc un enjeu essentiel pour les organismes aériens : il est rendu aisé pour les animaux qui peuvent se déplacer vers des sources en eau. Il met en jeu de multiples adaptations pour les végétaux à mode de vie fixé. Mais dans tous les cas, le développement de structures limitant les pertes d'eau est observé, avec des adaptations très importantes dans les milieux arides et désertiques. Le changement climatique engendrant une remontée des zones arides vers le nord pousse ainsi à les agronomes à rechercher des animaux d'élevage et des plantes à cultiver mieux adaptées à la faible disponibilité en eau qui s'annonce.