

Les transferts de matière chez un organisme animal, la vache

Introduction

L'observation d'une vache dans son environnement permet de constater qu'elle absorbe une grande quantité d'herbe (70 kg par jour) et d'eau (50 à 100 L) mais rejette de l'urine, des bouses. Elle produit du lait qui est récupéré par le veau ou l'éleveur. Certains transferts sont moins visibles comme le mouvement d'air allant et venant des poumons. On observe donc des transferts de matière minérale, comme l'eau ou les gaz respiratoires et de matière organique comme l'herbe, l'urine ou le lait. Ces transferts semblent majoritairement unidirectionnels, hormis l'air qui effectue un flux bidirectionnel.

Cette simple observation masque de nombreux transferts internes à l'animal : non visibles de l'extérieur, ils sont néanmoins nombreux et seront l'un des objets d'étude de cet exposé.

La **matière** ainsi abordée par le sujet est donc tout autant minérale qu'organique. Les transferts d'énergie, par exemple thermique, seront par contre mis de côté dans ce devoir, même si l'énergie de l'animal provient de la conversion de l'énergie chimique contenue dans la matière qu'il prélève.

Ces entrées et sorties de **matière** sont corrélées avec la réalisation des fonctions vitales de la vache, un Métazoaire : un animal est un être vivant **hétérotrophe** que l'on peut assimiler à un système thermodynamique ouvert. La vache vit dans un milieu aérien desséchant : il conviendra d'en étudier l'impact.

La problématique de l'exposé qui suit est donc « quelle matière est échangée entre l'animal et son environnement desséchant mais aussi au sein de l'animal et quelles sont les modalités de transferts » ?

Nous allons ici nous pencher sur les modalités de ces transferts, tant pour la matière organique que minérale, sous forme gazeuse, solide et dissoute. Ainsi, nous chercherons à montrer où se réalisent ces transferts et par quels mécanismes. Il s'agira aussi de montrer leur importance dans le fonctionnement global de l'animal. En effet, l'animal possède un milieu intérieur qui est en relation avec un milieu extérieur externalisé (air, environnement) mais aussi internalisé (intérieur des poumons ou du rumen par exemple). *Remarque : un schéma simple peut être proposé ici.*

C'est pourquoi nous allons décrire les différents flux de matière en distinguant les différents déplacements de matière. Nous verrons dans un premier temps comment est réalisée l'entrée de matière du milieu extérieur vers le milieu intérieur, à travers des surfaces d'absorption. Nous étudierons ensuite les flux de matière parcourant l'animal (parcours des aliments et distribution des molécules internalisées). Nous aborderons enfin les flux sortants en nous appuyant sur deux exemples fort différents : l'urine et le lait.

1) Des transferts de matière depuis le milieu extérieur

1.1) L'alimentation, une entrée de matière en deux temps

a) Transfert des aliments et de l'eau jusqu'au rumen

b) Flux entrant des nutriments vers le sang

ARGUMENTATION : notion de surface d'échange : intestin grêle (Loi de Fick) observé au microscope

Diversité des zones d'absorption de l'alimentation : rumen et côlon pour les AGV, feuillet et côlon pour l'eau, intestin grêle pour les nutriments organiques.

1.2) La respiration, un transfert d'air puis de gaz

a) Un flux d'air bidirectionnel

la ventilation et ses moteurs, voies respiratoires, internalisation en lien avec le caractère desséchant de l'air

b) Les alvéoles pulmonaires, surface d'échange

Inutile de tout reprendre de façon détaillée mais surface d'échange (Loi de Fick) et gradients de pression

Convection : les capillaires apportent du sang en permanence

2) Des transferts internes dans le corps de la vache

2.1) Un transfert des aliments à travers l'organisme : de la bouche à l'anus

Trajet complet avec rumination expliquée (transfert bidirectionnel, tri)

Péristaltisme lié à des muscles lisses

Aliments mis en solution dans des fluides (salive, sucs digestifs)

Sortie des aliments non digérés : les bouses (de la matière jamais entrée dans le milieu intérieur de l'animal)

2.2) Un flux sanguin distribuant la matière absorbée et produite

a) Un circuit unidirectionnel

2 boucles en série, vaisseaux

b) Le moteur du transport sanguin : le cœur

c) Un liquide circulant : le sang

plasma contenant les nutriments, déchets, hormones...

hématies transportant le dioxygène

d) des échanges capillaires

notion de surface d'échange entre le sang et les cellules des organes

transferts liés à l'activité des organes

3) Des flux sortants du milieu intérieur vers le milieu extérieur

3.1) Une sortie des déchets à éliminer : l'excrétion de matière

Développer les néphrons (production d'urée et évacuation) et suggérer les alvéoles pulmonaires pour le CO₂

3.2) Une sortie active de matière : les glandes exocrines

Exemple du lait à détailler : flux en deux temps :

- Transfert des nutriments (acides aminés, glucose...) du sang aux cellules acineuses

- Production des composants du lait (caséine, lactose...) par les cellules sécrétrices puis exocytose vers la lumière de l'acinus. L'eau suit alors le flux de matière => lait

On peut s'appuyer sur d'autres exemples : sueur, sébum, salive, sucs digestifs...

3.3) Les limitations des flux sortants d'eau : tégument et voies respiratoires

Le tégument est un revêtement « imperméable » qui limite la perte d'eau : c'est une adaptation au milieu aérien.

La sueur est produite en réponse à une hausse de la température du corps (rôle de thermolyse) : dilemme.

Le développement de longues voies respiratoires limite la perte d'eau (condensation).

Conclusion

Un schéma général des flux est intéressant.

Insister sur la notion de surface d'échange et l'importance des transferts dans la réalisation des fonctions vitales.

Préciser que ces transferts sont régis par la loi de Fick sauf dans le cas de sécrétions actives.

Préciser que les transferts peuvent être régulés (ventilation, flux sanguin, production de sueur...).

Ouvrir sur :

- le placenta : surface d'échange avant la naissance

- d'autres transferts comme les transferts thermiques

- l'intérêt de favoriser la production de lait