

Primitive, l'oxygénation de nos cellules ?

(758 mots)

Sous notre regard d'animal « évolué », le constat est perturbant : le sang des animaux à respiration aquatique est bien moins oxygéné que le nôtre. Mais il est aussi oxygéné que le milieu dans lequel baignent nos cellules... Serait-ce le résultat d'un étonnant continuum respiratoire venant du fond des temps ?

§1 Des poissons le ventre en l'air, l'œil vitreux, morts... Par manque d'oxygène ? Que la scène se déroule en aquarium, en bassin ou en rivière, la conclusion tombe, systématiquement affirmative. Pourtant, on sait depuis plusieurs années que les animaux aquatiques (poissons, crustacés, mollusques ou annélides) règlent très souvent le débit de renouvellement d'eau sur leurs branchies pour avoir un sang – et donc des cellules – le moins oxygéné possible. Cette observation a longtemps semblé paradoxale, par comparaison avec le sang très oxygéné des animaux à sang chaud – oiseaux et mammifères. Elle est aujourd'hui mise à profit pour ouvrir de nouvelles perspectives dans le domaine de l'analyse de problèmes environnementaux, du fonctionnement cellulaire et de l'évolution. En effet, on sait que nos cellules d'homéothermes fonctionnent, elles aussi, à une pression partielle d'oxygène très faible : des cellules d'animaux primitifs vivant il y a 1 à 2 milliards d'années à celles des mammifères actuels, y aurait-il un continuum respiratoire d'un impressionnant conservatisme ?

§2 Il y a une vingtaine d'années, les écrevisses avaient, les premières, éveillé l'intérêt des écophysiologistes. Quel que soit l'état d'oxygénation de l'eau, elles ajustaient systématiquement leur activité ventilatoire de façon à ce que leur sang artériel demeure à un très faible niveau d'oxygénation. Un résultat bien différent de celui relevé chez les animaux à sang chaud, dont, en milieu aérien, la pression partielle d'oxygène du sang est cinq à dix fois plus élevée. En outre, cette pression varie très nettement selon la pression partielle d'oxygène de l'air inspiré, ce qui n'est pas le cas chez l'animal aquatique. D'emblée, une éventuelle erreur expérimentale fut suspectée, d'autant plus que l'analyse de la littérature scientifique montrait une grande variabilité dans les résultats. Certains auteurs avaient effectivement mesuré des valeurs d'oxygénation basses, mais beaucoup avaient rapporté des valeurs plus élevées, parfois comparables à celles mesurées chez l'homme.

§3 Ces contradictions n'ont pas résisté à la mise en examen des conditions expérimentales : une grande partie de l'explication réside dans la manière d'aborder ces animaux, très sensibles au stress mais toujours silencieux face à un expérimentateur... Isolées des multiples stimulations sonores, vibratoires et visuelles liées au fonctionnement d'un laboratoire, les écrevisses présentent effectivement une très faible activité ventilatoire au repos. Dès lors, il a fallu se rendre à l'évidence : il existait bien une stratégie de régulation inconnue et originale, qu'on a retrouvée ensuite chez des représentants des trois autres grands groupes d'animaux à respiration aquatique que sont les poissons, les mollusques et les annélides.

§4 Chez tous ces animaux, l'oxygénation du sang est réglée à des pressions partielles d'oxygène très basses quelle que soit l'oxygénation du milieu environnant. Dans les eaux suroxygénées où la photosynthèse est importante, le débit d'eau sur les branchies diminue par rapport à sa valeur usuelle, pour éviter une plus forte oxygénation interne. Le phénomène est inverse dans les eaux peu oxygénées, sans que l'animal, toutefois, n'en fasse « plus qu'il n'en faut » : le débit d'eau passant sur les branchies augmente seulement dans des proportions qui lui permettent de rester juste au-dessus du seuil d'anaérobiose. On observe donc un

comportement d'économie d'énergie en termes d'activité ventilatoire, car un minimum d'eau est déplacé dans la ou les cavités branchiales pour une extraction d'oxygène optimisée. Ce comportement particulier a reçu le nom de « stratégie des faibles PO₂ » (PO₂ pour pression partielle d'oxygène).

§5 Si ce mode de gestion des flux d'oxygène ne devait procurer qu'un seul avantage, ce serait celui-là : il confère un atout écologique certain pour faire face, au moins de façon transitoire, à des problèmes de très faible oxygénation de l'eau. En effet, la constance d'oxygénation du milieu intérieur de l'animal est assurée jusqu'à des valeurs de PO₂ très basses dans l'environnement. Cette caractéristique explique, au moins en partie, la présence d'animaux dans des eaux très peu oxygénées, mais non polluées, durant certaines périodes de l'année. C'est ce qui se produit au fond de lagunes en été à marée basse, dans certains bassins de fermes aquacoles en périodes chaudes ou dans certaines rivières. Cette stratégie va de pair avec l'absence de réserves d'oxygène dans le milieu intérieur, que ce soit le sang ou les tissus. L'oxygène est géré comme fonctionne une grande partie de notre économie de marché, sans stocks, en flux tendus.

[...]

Jean-Charles Massabuau, Cécile Klingler, *La Recherche*, n°354, juin 2002.