COURS ET REPÈRES

# Respirer dans l'air ou dans l'eau : les surfaces d'échanges chez les animaux

Cinquième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

*Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.*

## Respirer pour fournir du dioxygène aux cellules

Toutes les cellules d'un animal utilisent du dioxygène ($O_2$) pour exploiter la matière organique des aliments et disposer d'énergie. Ce fonctionnement libère du dioxyde de carbone ($CO_2$). Respirer, c'est donc prélever du dioxygène dans le milieu de vie et y rejeter du dioxyde de carbone. Ces échanges gazeux se font au niveau d'une surface d'échange, puis les gaz sont distribués jusqu'aux cellules, le plus souvent par le sang.

### Deux milieux, deux contraintes

L'air contient environ 21 % de dioxygène, soit de l'ordre de 280 mg par litre à 20 °C. Dans l'eau, le dioxygène n'existe que sous forme dissoute : au maximum environ 9 mg par litre à 20 °C, soit une trentaine de fois moins que dans l'air. Cette quantité diminue quand l'eau se réchauffe ou quand elle reste immobile. L'eau est aussi beaucoup plus lourde à déplacer que l'air. Un animal aquatique doit donc faire circuler beaucoup d'eau pour prélever peu de dioxygène.

### Les caractéristiques d'une surface d'échange efficace

- **Étendue** : replis, lamelles ou alvéoles multiplient la surface de contact avec le milieu.
- **Fine** : la paroi est très mince et les gaz la traversent par diffusion, des zones où ils sont les plus concentrés vers celles où ils le sont le moins.
- **Humide** : les gaz traversent la paroi dissous dans un film d'eau.
- **Irriguée** : de nombreux vaisseaux sanguins emportent le dioxygène et apportent le dioxyde de carbone.
- **Ventilée** : le milieu est renouvelé au contact de la surface, par les mouvements de la bouche et des opercules chez un poisson, de la cage thoracique chez un mammifère.

### Des organes variés

- **Branchies** (poissons) : filaments et lamelles très fins. L'eau entre par la bouche et ressort par les ouïes, sous les opercules, pendant que le sang circule dans les lamelles.
- **Poumons** (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens adultes) : l'air passe par la trachée et les bronches jusqu'aux zones d'échange du poumon. Ces zones sont des alvéoles chez les mammifères, des parabronches chez les oiseaux, et des structures plus simples chez de nombreux reptiles et amphibiens. Chez l'humain adulte, la surface alvéolaire est de l'ordre de 70 $m^2$.
- **Trachées** (insectes) : tubes ramifiés qui conduisent l'air au plus près des organes. Le sang n'est pas le principal transporteur des gaz.
- **Peau** (ver de terre, en partie les amphibiens) : paroi fine, humide et irriguée. L'animal ne doit pas se dessécher.

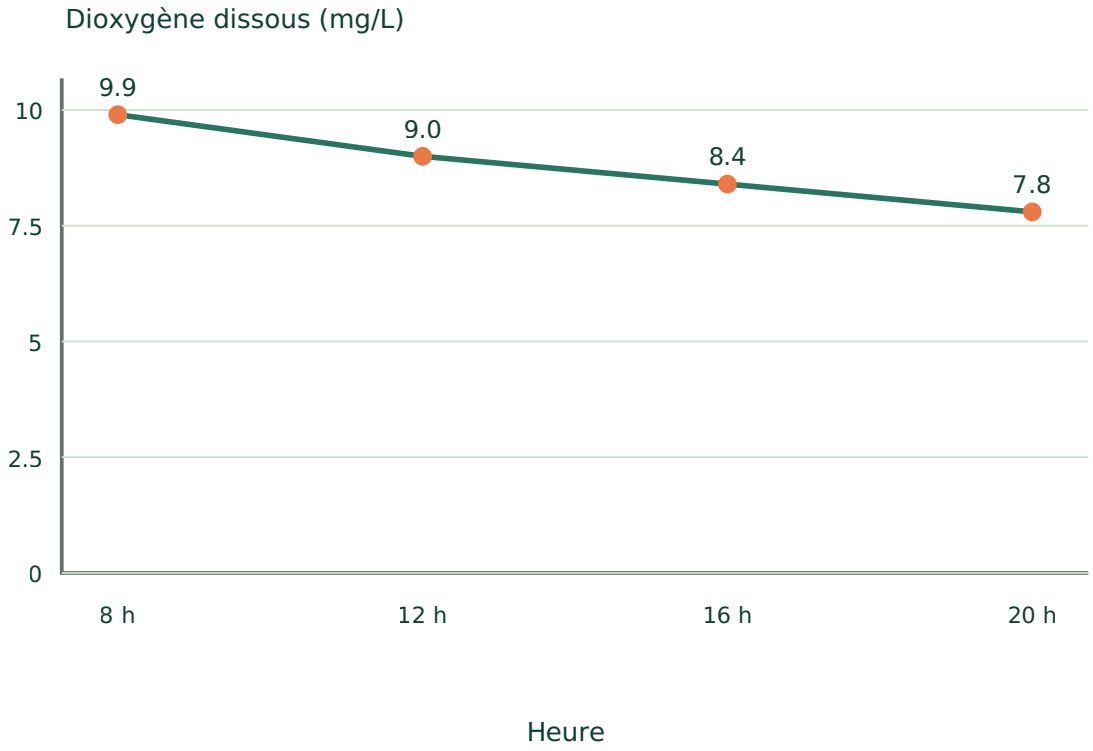
## Exemple analysé : comparer des surfaces

Un animal A de 10 g possède une surface d'échange de 50 $cm^2$. Un animal B de 100 g en possède 300 $cm^2$. B a la plus grande surface, mais ses besoins sont ceux de 100 g de cellules. On calcule donc la surface par gramme. Pour A : 50 ÷ 10 = 5 $cm^2$/g. Pour B : 300 ÷ 100 = 3 $cm^2$/g. A dispose de davantage de surface pour approvisionner chaque gramme de son corps. La surface totale seule ne permet pas de conclure : il faut la rapporter à la masse et, idéalement, à l'activité de l'animal.

## Un piège à éviter

Beaucoup pensent qu'un poisson sorti de l'eau devrait mieux respirer, puisque l'air contient beaucoup plus de dioxygène. C'est faux : hors de l'eau, les lamelles des branchies s'affaissent, se collent et se dessèchent. La surface utile s'effondre et le poisson s'asphyxie. De même, un poisson ne « casse » pas la molécule d'eau : il prélève le dioxygène dissous dans l'eau. Une grande quantité de dioxygène disponible ne suffit pas, il faut un organe adapté au milieu.

**Dioxygène dissous dans l'aquarium au cours de la journée**




Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Données pédagogiques simplifiées relevées dans un aquarium non aéré de 100 L exposé au soleil : le dioxygène dissous diminue quand l'eau se réchauffe de 16 à 28 °C. Ce suivi ne prouve pas à lui seul la cause de la ventilation accrue.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/respiration-animaux-5e/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4