ACTIVITÉS ET EXERCICES

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.

Situation-problème

Une classe de 5e étudie la respiration de plusieurs animaux. Elle s'interroge sur une carpe de 200 g : l'air contient bien plus de dioxygène que l'eau, pourtant la carpe vit dans l'eau et s'asphyxie rapidement lorsqu'elle est sortie de l'eau. Les élèves disposent d'un tableau de mesures sur cinq animaux et d'un suivi réalisé dans un aquarium, complété par l'observation d'un poisson échoué sur une berge. Répondez en utilisant uniquement les données fournies et vos connaissances du cours. Toutes les valeurs sont des « Données pédagogiques simplifiées », arrondies, qui ne proviennent d'aucune étude précise.

Document 1 : surfaces d'échange de cinq animaux adultes

Données pédagogiques simplifiées. La surface du criquet correspond à la paroi des trachées au contact des tissus.

Animal	Milieu de vie	Organe d'échange	Masse (g)	Surface d'échange (cm^2)
Carpe	Eau douce	Branchies	200	1 000
Criquet	Air	Trachées	2	6
Souris	Air	Poumons	25	200
Humain	Air	Poumons	70 000	700 000 (soit 70 m^2)
Ver de terre	Sol humide	Peau	5	20

Document 2 : suivi d'une carpe et observation d'un poisson échoué

Partie A. Données pédagogiques simplifiées. Une carpe de 200 g vit dans un aquarium de 100 L non aéré, exposé au soleil. Un observateur compte pendant 1 minute les battements des opercules, quatre fois dans la journée (moyenne de trois comptages). On admet que chaque battement fait passer environ 1,5 mL d'eau sur les branchies. Une sonde mesure le dioxygène dissous.

Heure	Température de l'eau (°C)	Dioxygène dissous (mg/L)	Battements d'opercules par minute
8 h	16	9,9	60
12 h	20	9,0	70
16 h	24	8,4	80
20 h	28	7,8	95

Partie B. Un pêcheur rapporte qu'un poisson laissé sur la berge ouvre et ferme la bouche. Les lamelles de ses branchies s'affaissent et se collent entre elles. La surface d'échange en contact avec l'air est estimée à 100 cm^2 au lieu de 1 000 cm^2 dans l'eau. Le poisson s'asphyxie en quelques minutes. Pour comparer, l'air contient environ 280 mg de dioxygène par litre et l'eau saturée à 20 °C environ 9 mg par litre.

Document 3 : série documentaire à conditions contrôlées

Données pédagogiques simplifiées, présentées comme une série documentaire : aucune expérience n'est à réaliser sur un animal. Trois séries de comptages sont issues de bassins différents contenant des carpes de 200 g. Dans chaque bassin, la température est de 20 °C et l'agitation de l'eau est identique. Les concentrations en dioxygène dissous ont été mesurées par une sonde dans chaque bassin et sont différentes (moyenne de trois comptages d'une minute).

Bassin	Température (°C)	Dioxygène dissous mesuré (mg/L)	Battements d'opercules par minute
1	20	9,0	64
2	20	7,5	72
3	20	6,0	82

Exercice 1 : comparer des surfaces d'échange

1. À l'aide du Document 1, indiquez quels animaux respirent le dioxygène de l'air et quel animal le prélève dans l'eau, avec l'organe utilisé.
2. Calculez la surface d'échange par gramme de masse (en cm^2/g) pour chacun des cinq animaux.
3. Peut-on affirmer que les animaux aériens ont toujours plus de surface par gramme que les animaux aquatiques ? Justifiez et précisez les limites du tableau.
4. Montrez que la surface de l'humain est environ 3 500 fois celle de la souris alors que sa masse est 2 800 fois plus grande, puis expliquez pourquoi il faut comparer des surfaces par gramme.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : exploiter une série de mesures

1. Décrivez l'évolution de la température, du dioxygène dissous et des battements d'opercules entre 8 h et 20 h (Document 2, partie A).
2. Calculez le pourcentage d'augmentation des battements et le pourcentage de diminution du dioxygène dissous entre 8 h et 20 h.
3. Calculez le volume d'eau passant sur les branchies en une minute, puis la masse de dioxygène apportée (en mg par minute) à 8 h et à 20 h. Calculez la variation en pourcentage.
4. Peut-on conclure que la baisse du dioxygène dissous est la seule cause de l'augmentation de la ventilation ? Justifiez. Puis exploitez le Document 3 (température et agitation identiques, dioxygène mesuré différent) : calculez la variation en pourcentage des battements et du dioxygène entre les bassins 1 et 3, indiquez ce que cette série apporte à la question posée et précisez ses limites.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : confronter les documents pour argumenter

1. Calculez la masse de dioxygène contenue dans 90 mL d'air puis dans 90 mL d'eau saturée à 20 °C. Combien de fois la première est-elle supérieure à la seconde ?
2. Calculez la surface d'échange par gramme de la carpe hors de l'eau (Document 2, partie B) et comparez-la à celle de la carpe dans l'eau (Document 1).
3. Expliquez pourquoi le poisson échoué s'asphyxie alors que l'air est riche en dioxygène.
4. Rédigez en cinq lignes maximum une conclusion argumentée répondant à la situation, en précisant une limite de ces données.

Réponses et raisonnement

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