

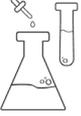
Les systèmes circulatoire et respiratoire au cycle 10-12

| | |
|---|---|
| Introduction..... | 2 |
| Difficultés éventuelles des élèves..... | 2 |
| Objectifs..... | 2 |
| Matériel pour toute la séquence..... | 2 |
| Situation mobilisatrice..... | 3 |
| 1. Anatomie des systèmes travaillés..... | 3 |
| 2. Réalisation d'un schéma de synthèse..... | 2 |
| 3. Retour à la mobilisation et transformation de la structuration intermédiaire..... | 6 |
| 4. Transfert des apprentissages par une modélisation en 3D..... | 7 |

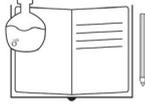
Objectifs :



Matériel :



Traces au cahier de sciences :



Structuration:



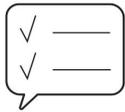
Un projet sur la qualité de l'air à Bruxelles

Séquence sur les systèmes circulatoire et respiratoire

Cette séquence propose une démarche de recherche sur les systèmes circulatoire et respiratoire, liée à la découverte d'explications. Une mobilisation installe un problème au cœur de la démarche qui permet de quitter une science descriptive, d'entrer en raisonnement et de construire une explication, de donner une réponse à un problème scientifique.

Difficultés éventuelles des élèves :

Pour de nombreux élèves, les poumons sont comme des ballons de baudruche, comme des sacs d'air imperméables, interdisant le passage du dioxygène. Peu parlent d'ailleurs de dioxygène mais parlent d'air sans évoquer la composition de l'air et les échanges gazeux. De plus, le corps est comme un récipient rempli de sang ; et quand la circulation dans des vaisseaux sanguins est évoquée, les élèves évoquent un circuit fermé : cœur – organes, sans évoquer les poumons – cœur. Le lien entre les deux systèmes n'est pas évident et n'apparaît pas de manière explicite dans les conceptions des élèves.

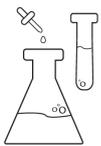


Sur le plan de la démarche scientifique et des savoir-faire :

- Recueillir des informations par le ressenti au niveau du corps ;
- Recueillir des informations par l'observation, la manipulation, l'expérimentation, la lecture de documents et vidéos ;
- Transférer ses acquis par la réalisation d'un modèle en 3D.

Sur le plan des savoirs : les enjeux d'apprentissage

- L'appareil respiratoire et les échanges gazeux ;
- L'appareil circulatoire et sa fonction de transport dans tout l'organisme.



Matériel à rassembler pour cette séquence :

Le matériel en vert est disponible dans la malle en prêt.

Un grand bac

Un tuyau en PVC de 1 cm de diamètre et de 1m de long

Un récipient en verre

Un PDF « Notions théoriques sur les systèmes respiratoire et circulatoire »

Bouteilles en plastique de 1 L

Ballons de baudruche

Élastiques

Des sachets en plastique type congélation

Un chronomètre

Des cœurs et des poumons de porc

Des gants en latex

Du matériel de dissection

Vidéo de la dissection d'un tractus cœur-poumons de porc (sur clef USB)

Matériel tout venant pour la modélisation (pailles, pelotes de laine, tuyaux, bouteilles vides, bouchons, ballons de baudruche...)

Les systèmes circulatoire et respiratoire au cycle 10-12

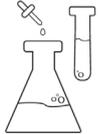
Situation mobilisatrice

Accélération du rythme cardiaque à l'effort

But de cette situation mobilisatrice :

Ressentir la présence d'air. Provoquer l'échange et faire émerger un questionnement. Poser des questions pour prendre en compte les conceptions des élèves à propos de l'air.

« Comment expliquer que le rythme cardiaque augmente lorsque nous faisons un effort physique ? »



Des feuilles A3
Un chronomètre

Déroulement :

Un effort physique est proposé aux élèves : des flexions de jambe, quelques tours de la cour, des sauts à la corde... Une collaboration avec le professeur d'éducation physique pourrait aussi installer cette mobilisation après un échauffement.

Juste après l'effort, les élèves sont amenés à exprimer leur ressenti.
Échanges et discussion à propos des ressentis.

Le même effort physique est alors proposé aux élèves avec une consigne supplémentaire : prendre son pouls pendant une minute avant et après l'effort. Ensuite, comparer les résultats.

Cette activité conduit les élèves à une prise de conscience de l'accélération du rythme cardiaque à l'effort et les élèves vont pouvoir entrer en raisonnement avec un vécu commun. Le travail des muscles est alors lié à l'accélération du rythme cardiaque.

L'enseignant pose alors la question qui fera naître le problème au cœur de la démarche :

« Comment expliquer que le rythme cardiaque augmente lorsque nous faisons un effort physique ? »

Par groupes, les élèves sont amenés à répondre à cette question explicative par un schéma et un texte. Chaque groupe présente son explication et l'enseignant suscite les interventions et argumentations en posant des questions. L'idée est d'insister sur les similitudes entre les différentes explications afin de construire une structuration (une explication) intermédiaire collective.

1. Anatomie des systèmes travaillés

1.1. Rappel de la différence de composition de l'air inspiré et de l'air expiré

Avant d'entamer la construction de savoirs nécessaires à la compréhension des systèmes respiratoire et circulatoire, il est essentiel que les élèves aient connaissance des composants de l'air et de la différence de composition entre l'air inspiré et l'air expiré.

Les élèves reçoivent (ou reprennent) le tableau ci-dessous et celui-ci est projeté au TBI ou reproduit au tableau. Les élèves disposent d'un moment d'analyse individuelle et ensuite, une discussion est engagée sur les données chiffrées en lien avec les expériences réalisées lors d'une séquence précédente.

| Composition | Air inspiré | Air expiré |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|
| Oxygène - O ₂ | 21% | 16% |
| Azote - N ₂ | 79% | 79% |
| Dioxyde de carbone - CO ₂ | Traces | 5% |
| Vapeur d'eau - H ₂ O | Quantité variable | Très abondante |

Des questions pour créer des liens entre le vécu et les données du tableau :

- « Comment expliquer que la bougie recouverte du bocal contenant de l'air expiré s'éteint plus vite que celle recouverte du bocal contenant de l'air ambiant, celui que nous inspirons ? »
- « Quel composant la respiration pulmonaire amène-t-elle dans notre corps ? »
- « Quel composant peut être rejeté de notre corps grâce à la respiration pulmonaire ? »



La ventilation pulmonaire amène le dioxygène (O_2) dans notre corps et permet le rejet du dioxyde de carbone (CO_2) produit par notre corps.

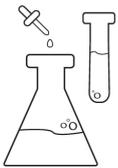
Retour à la mobilisation et à la structuration intermédiaire collective :

La notion d'échanges gazeux est parfois déjà évoquée lors de la mobilisation. C'est à ce moment de la démarche que le besoin en dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone est soit confirmé soit ajouté à la structuration intermédiaire qui évolue donc.

1.2. Observation de poumons et de cœur de porc pour comprendre l'anatomie des systèmes travaillés

But de l'activité :

Le but de cette activité est de déceler sur les objets observés (cœur et poumons de porc) les différentes parties décrites par les scientifiques et relatées dans les schémas afin de faire des liens entre réalité et schémas.



- Des cœurs et des poumons de porc
- Des gants en latex
- Du matériel de dissection
- Vidéo de la dissection d'un tractus cœur-poumons de porc (sur clef USB)
- Un tuyau en PVC de 1 cm de diamètre et de 1m de long
- Un petit bassin + matériel de protection pour la table + matériel de nettoyage

Des poumons et un cœur de porc peuvent être obtenus dans certaines boucheries, soit isolément, soit faisant partie d'un tractus cœur-poumons composé de la langue, de la trachée, des poumons, de l'œsophage, du diaphragme et parfois du foie.

Déroulement :

Cette activité est menée collectivement et l'enseignant procède à la mise en évidence des différentes parties du tractus et des structures internes et externes des poumons et du cœur.

Sur une clé USB, incluse dans la malle de prêt, l'enseignant dispose d'une vidéo d'une dissection d'un tractus cœur-poumons de porc permettant de déceler les structures importantes à mettre en évidence et de se former à la manière de pratiquer les incisions et dans quel ordre les envisager.

De plus, sur cette même clef, le PDF proposant des notions théoriques sur les systèmes respiratoire et circulatoire permet de se rappeler des notions à savoir afin de mener au mieux cette activité.

Vous y trouverez aussi les schémas proposés lors de l'observation des poumons et cœur de porc.

L'idée est donc de faire évoluer la structuration intermédiaire grâce aux savoirs construits. Celle-ci consiste en un texte explicatif répondant à la question : « Comment expliquer que le rythme cardiaque augmente lorsque nous faisons un effort physique ? »

Validé par la classe au terme de la mobilisation. Il est donc important d'interrompre l'observation des poumons et du cœur de porc afin de retourner vers la question de la mobilisation et de faire évoluer la réponse à celle-ci.

Des schémas qui se complètent en lien avec l'observation du réel trouvent leur place à ce moment de la démarche et compléter l'annotation de ceux-ci prend alors plus de sens. Les élèves peuvent poser des images concrètes sur les mots.

Si, pour diverses raisons, il n'est pas envisageable de mener cette dissection dans la classe, la vidéo fournie peut servir de support au raisonnement sur le lien entre ces deux systèmes.

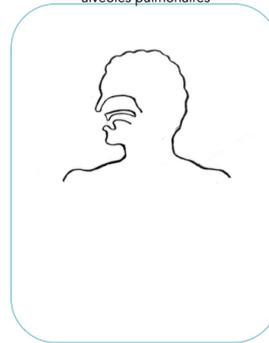
1.2.1 Le trajet de l'air

L'enseignant présente la partie de l'animal observée, l'ensemble des organes continus. Il commence par une brève explication du trajet des aliments afin de situer l'œsophage et de le distinguer de la trachée artère. Il nomme ensuite et situe les différentes parties du tractus par lesquelles l'air inspiré ainsi que l'air expiré passent.



Individuellement, les élèves sont amenés à dessiner les organes du système respiratoire, les parties traversées par l'air jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Ils comparent ensuite leur dessin à un schéma type à annoter collectivement.

Je dessine les parties dans lesquelles l'air circule jusqu'aux alvéoles pulmonaires



Je compare mon dessin à un schéma que j'annote



1.2.2 Zoom sur les poumons

L'observation du tractus se poursuit par une observation plus détaillée des poumons. L'enseignant insiste sur le fait que le tissu pulmonaire est mou mais que si l'on prend un morceau de poumon entre le pouce et l'index, on sent que c'est de la matière, ce n'est pas une poche vide. À l'aide d'un flexible en PVC introduit dans la trachée artère, l'enseignant (ou un élève) insuffle de l'air dans les poumons afin de visualiser l'augmentation de leur volume en rappelant que les poumons accueillent l'air dans les alvéoles pulmonaires.

1.2.3 Le rôle du diaphragme

Retour au schéma :

Le schéma permet de situer un muscle, le diaphragme, non évoqué dans le trajet de l'air et pourtant important puisqu'il est le principal muscle inspirateur.

Une animation vidéo pour comprendre le rôle du diaphragme:

L'enseignant propose une vidéo d'un modèle 3D animé permettant de visualiser les mouvements du diaphragme permettant l'entrée et la sortie de l'air.

Un modèle pour comprendre l'influence des mouvements du diaphragme sur le volume des poumons:



Ces modèles sont préparés en plusieurs exemplaires afin que les élèves puissent les manipuler.

- Pour la réalisation: - Couper une bouteille d'un litre sur sa hauteur en son milieu;
 - Retirer le capuchon;
 - Introduire un ballon de baudruche dans la bouteille et l'accrocher au goulot;
 - Attacher un sachet en plastique à l'aide d'un élastique à l'extrémité découpée de la bouteille.

Effectuer des mouvements de bas en haut du sachet permet de voir le ballon de baudruche situé à l'intérieur de la bouteille se gonfler et se dégonfler.

L'enseignant demande alors aux élèves à quels éléments du système respiratoire correspondent les différentes parties de ce modèle et invitent les élèves à penser aux limites de ce modèle, ce qui alimente la construction des savoirs (un seul ballon / deux poumons).

Retour à la mobilisation et à la structuration intermédiaire collective :

À ce moment de l'activité, il est intéressant de relire la structuration intermédiaire afin de se rendre compte des savoirs à construire pour aboutir à une réponse raisonnée de la question de départ.

Exemples :

- « Notre corps a besoin d'oxygène mais nous ne savons pas comment il arrive dans toutes les parties du corps. »
 « Ce sont des veines ou des vaisseaux sanguins qui conduisent le sang ? »

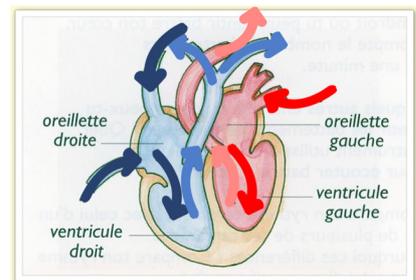
1.2.4 Zoom sur le cœur et la circulation du sang riche en dioxygène et du sang riche en dioxyde de carbone

L'enseignant détaille l'anatomie externe du cœur dans un premier temps. Ensuite, afin d'expliquer le trajet du sang, il évoque la petite et la grande circulation. Il place des pailles bleues et rouges dans les veines et les artères, couleurs utilisées dans les schémas types.



Par groupes, les élèves reçoivent un schéma du cœur sur lequel sont situés les oreillettes et les ventricules et qui contient un certain nombre de flèches de différentes couleurs.

La consigne donnée est d'attribuer à chaque couleur le type de sang (riche en O₂ ou riche en CO₂) en précisant sa direction (vers les poumons / vers le cœur / vers les organes). Ensuite, collectivement, le nom des artères et veines arrivant au cœur ou quittant le cœur sont évoqués.



2. Réalisation d'un schéma de synthèse pour structurer le lien entre les systèmes respiratoire, circulatoire et le reste du corps

But de l'activité :

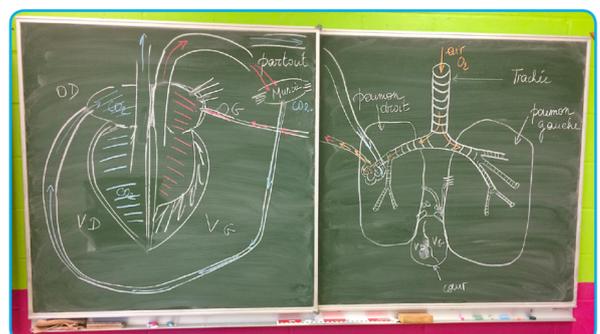
Cette activité a pour objectif de structurer l'organisation anatomique des voies respiratoires, du cœur et des principaux vaisseaux sanguins. De plus, elle permet de faire évoluer la structuration proposée en fin de mobilisation.

Déroulement :

Une discussion est engagée par l'enseignant sur ce qui a été appris lors de l'observation du tractus cœur-poumons de porc et celui-ci dessine l'évolution du schéma en fonction des interventions des élèves. Lors de cette discussion, demander des explications précises :

- Rappeler comment étaient la trachée, les bronches, les bronchioles ;
- Rappeler la présence des alvéoles pulmonaires ;
- Rappeler les 4 cavités du cœur
- ...

À titre exemplatif, voici un schéma réalisé dans une classe ayant vécu cette séquence.



3. Retour à la question de départ et transformation de la structuration collective intermédiaire

À ce moment de la démarche, il est judicieux de rappeler la question de départ et de relire l'explication intermédiaire afin de la modifier, de la faire évoluer.

« Comment expliquer que le rythme cardiaque augmente lorsque nous faisons un effort physique ? »

À nouveau, à titre exemplatif, voici l'évolution entre la structuration collective de la mobilisation et celle réfléchie à la fin de l'activité 2.

| | | |
|--|---|---|
| Quand on fait des exercices physiques, notre corps a besoin de sang et d'oxygène. | → | Quand on fait des exercices physiques ou lors de la vie normale, notre corps a besoin d'oxygène qui est véhiculé par le sang. |
| En effet, les muscles qui travaillent ont besoin d'air et donc il faut y envoyer du sang. | → | En effet, les muscles et les autres organes du corps qui travaillent ont besoin d'une grande quantité d'oxygène. |
| Ce sont les vaisseaux sanguins qui transportent le sang vers les muscles, leur donnent alors de l'énergie et les muscles gonflent pour nous donner de l'énergie. | → | Ce sont les artères qui transportent le sang vers les muscles et les autres organes du corps, elles leur donnent alors de l'oxygène et donc de l'énergie. |
| Le travail des muscles produit du gaz carbonique qu'il faut expulser. | → | Le travail des muscles et des organes produit du dioxyde de carbone qu'il faut expulser. |
| Aussi, les veines envoient l'oxygène des poumons au cerveau et le cerveau passe alors des informations au reste du corps par les vaisseaux conducteurs. | → | Le dioxygène est envoyé au cerveau par les artères carotides et le cerveau passe les informations au reste du corps par les nerfs. Les battements du cœur sont régulés par des informations provenant du cerveau. |

4. Transfert des apprentissages par modélisation

But de l'activité :

Le but de cette activité est de transférer en modélisant les échanges gazeux entre le système respiratoire et le sang, et entre le sang et les organes du corps.



Des grands cartons

Matériel tout venant pour la modélisation (pailles, pelotes de laine, tuyaux, bouteilles vides, boutons, bouchons, ballons de baudruche...)

Les schémas complétés en cours de démarche.

Déroulement :

Les élèves, disposés par groupes, reçoivent un grand carton et à l'aide du matériel tout venant répondent à cette consigne : « À l'aide du matériel à disposition, réaliser une représentation en 3D de ce que devient l'air que vous respirez. »

L'enseignant passe dans les différents groupes afin de s'assurer de la bonne compréhension et d'insister sur l'emploi des termes précis : artère, veine, alvéole pulmonaire, oreillette droite... Chaque élève accompagnera cette modélisation d'un texte explicatif. L'enseignant sera vigilant à ce que les élèves ne restent pas dans la description mais raisonnent sur les savoirs acquis afin de répondre au problème de départ.

