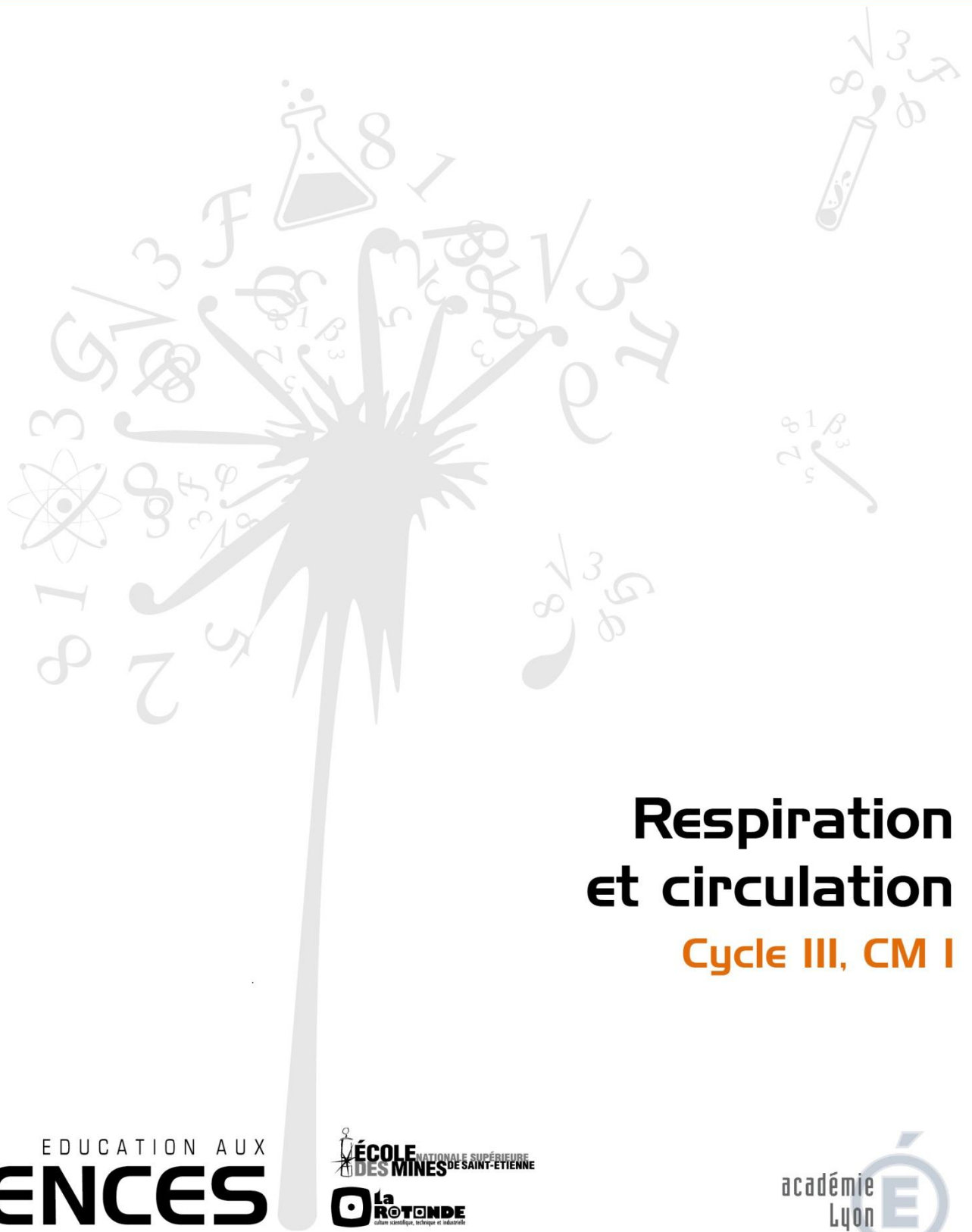


MODULE PEDAGOGIQUE



Respiration et circulation

Cycle III, CM I

EDUCATION AUX
SCIENCES

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE**
La ROTONDE
culture scientifique, technique et industrielle

académie
Lyon **É**

direction des services
départementaux
de l'éducation nationale
Loire
éducation
nationale



ville de **Saint-Étienne**



Le contexte de mise en place



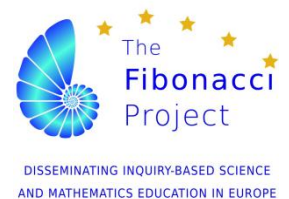
Depuis 2006, l'École des mines de Saint-Etienne collabore avec la main à la pâte, la direction des services départementaux de l'éducation nationale de la Loire, et les autorités locales pour mettre en œuvre un dispositif d'accompagnement et de formation des enseignants de la Loire dans le domaine des sciences.



Cette action phare a été développée dans un premier temps dans le cadre du projet Pollen reconnu comme programme de référence dans le rapport Rocard sur l'enseignement des sciences. Elle est poursuivie depuis janvier 2010 dans le cadre du projet Fibonacci qui rassemble 37 villes issues de 24 pays membres de l'Union Européenne et qui reçoit le soutien de nombreuses académies des sciences et organismes européens.



Dans ce projet, Saint-Etienne fait partie des 12 centres de référence européens et doit pendant trois ans concevoir, mettre en œuvre et tester une stratégie de dissémination d'un enseignement des sciences basé sur l'investigation aux niveaux local, national et européen.



Le projet est soutenu par l'Europe, Saint-Etienne métropole et la ville de Saint-Etienne.



Les grandes étapes de la démarche d'investigation

➤ Situation d'entrée

(Situation accroche qui permet d'entrer dans le sujet)

➤ Recueil des représentations initiales

(Ce que les élèves savent déjà ou pensent déjà savoir sur le sujet)

➤ Problème

(question/interrogation à propos d'un sujet)

➤ Question productive/sous problème

(Question précise que l'on va pouvoir résoudre grâce à une investigation)

➤ Hypothèses

➤ Investigation

(En fonction de la question ou des hypothèses, différentes investigations vont permettre de résoudre notre problème.)

- Recherche documentaire
- Expérimentation
- Modélisation
- Enquête
- Observation

➤ Interprétation des résultats

(L'hypothèse de départ est-elle validée/ invalidée ? Est-ce que je peux généraliser à partir des résultats que j'ai obtenus ?)

➤ Conclusion

(Généralement réponse à la question productive)

➤ Institutionnalisation

(Comparer les résultats obtenus avec le savoir établi. En tant qu'élève, qu'est-ce que j'ai appris ?
Quels sont les points qui me posent encore problème ? Quelles sont les questions qui me restent ?)

Ce schéma n'est bien sûr pas linéaire, certains retours en arrière peuvent être nécessaires.

Le module dans les grandes lignes

Auteur

Anne Bisson (la Rotonde - Ecole des mines de Saint-Etienne)

Résumé du module

Le thème de ce module est complexe et peut amener à un très grand nombre de séances. Dans le cadre de la programmation Fibonacci, nous nous sommes limités à sept séances d'une heure environ. Ne seront détaillées que certaines séances (en lien avec la progression du Ministère de l'Education nationale) d'autres pistes seront abordées dans les parties intitulées « Pour aller plus loin ».

Sommaire des séances

Partie 1 : la respiration

Séance 1 : recueil des représentations	A partir des représentations des élèves sur le phénomène de ventilation, mettre en avant les points de désaccord ou les notions qui restent méconnues.
Séance 2 : comment l'air entre-t-il dans notre corps ?	Le trajet de l'air dans les voies respiratoires. Le rôle du diaphragme.
Séance 3 et 4 : quelle quantité d'air peut entrer dans nos poumons ?	Trouver un protocole et le mettre en place afin de quantifier la quantité maximum d'air expirée
Séance 5 : l'effort physique	Faire le lien entre l'augmentation du rythme cardiaque et de la ventilation lors d'un effort physique.

Partie 2 : la circulation du sang

Séance 6 : recueil des représentations	A partir des représentations des élèves sur la circulation du sang, mettre en avant les points de désaccord ou les notions qui restent méconnues.
Séance 7 : recherche documentaire	Aborder les notions de circuit sanguin (et des différents vaisseaux), le rôle du cœur, le rôle du sang (lien avec la digestion et la respiration) ...

Instructions officielles:

Dans les programmes Cycle 3 : **Sciences expérimentales et technologie.**

Le fonctionnement du corps humain et la santé

Première approche des fonctions de nutrition : digestion, respiration et circulation sanguine.

Hygiène et santé : actions bénéfiques ou nocives de nos comportements, notamment dans le domaine du sport, de l'alimentation, du sommeil.

Dans les progressions pour le cycle 3 : (CM1)

Respiration

- Modéliser les mouvements respiratoires (rôle du diaphragme, des muscles...).
- Mesurer des rythmes respiratoires et les interpréter pour comprendre les liens entre respiration et activité physique.

Vocabulaire : poumon, diaphragme, cage thoracique, inspiration, expiration, fréquence respiratoire, échanges respiratoires, air inspiré, air expiré, dioxygène, dioxyde de carbone.

Circulation sanguine

- Aborder le rôle de la circulation sanguine dans le fonctionnement des organes à partir des poumons et du tube digestif.
- Connaître l'appareil circulatoire humain et son principe de fonctionnement (rôle du cœur et des différents vaisseaux).
- Établir des relations entre l'activité physique, les besoins des muscles et la fréquence cardiaque.

Vocabulaire : organes, cœur, sang, vaisseaux sanguins, artères, veines, circulation, pulsations, fréquence cardiaque.

- Savoir que les trois fonctions (digestion, respiration et circulation) sont complémentaires et nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme.

Partie 1 : la respiration

Point sur le lexique (destiné à l'enseignant)

La **ventilation**, c'est l'action de faire circuler l'air entre les alvéoles pulmonaires et l'extérieur du corps. C'est une activité réflexe, mais que nous pouvons sensiblement contrôler. Elle assure la « circulation » de l'air chargé en dioxygène lors de l'inspiration et en dioxyde de carbone lors de l'expiration. Les échanges entre l'air ventilé et le sang se font à l'échelle microscopique dans les alvéoles.

La **respiration**, c'est le processus par lequel s'opèrent les échanges gazeux permettant d'oxyder les substances organiques. On ne peut pas agir directement sur l'efficacité de la respiration. Il contribue aux fonctions de nutrition de notre organisme en apportant le dioxygène permettant la combustion lente des hydrates de carbone dans l'organisme, avec production de dioxyde de carbone, d'eau et de chaleur.

Cette partie, malgré son titre, concerne essentiellement la ventilation.

Séance 1 : Recueil des représentations

Etapas	Déroulement		Conditions	Matériel
	L'enseignant	Productions attendues		
1. Idées des élèves sur la respiration et questions qu'ils se posent	Il invite les élèves, réunis en groupes, à : - s'exprimer d'abord librement sur la respiration - noter individuellement quelques questions ou réflexions sur ce thème - rassembler par petit groupe une liste de questions	Exemple de questions qui peuvent sortir à la fin de ce temps : - « Est-ce que quand je respire je me gonfle d'air comme un ballon ? » - « Comment l'air fait-elle pour rentrer dans mon corps ? » - « Si j'arrête de respirer mon cœur s'arrête ? » - « Pourquoi nous faut-il de l'air ? » - « Est-ce le même air qui rentre et qui sort ? »	Par groupes de 3/4 élèves	Feuilles, crayons

	Pour faciliter les échanges, le maître peut proposer une liste de question à chaque élève avant de commencer la séance (exemple en annexe)	- « Quelle quantité d'air peut rentrer dans mon corps ? »		
2. Mise en commun	Chaque groupe présente les questions qu'il se pose. Suite à un regroupement l'enseignant devra faire un choix sur ce qui sera traité. Certaines questions vont permettre une réponse quasi immédiate (ex : Si j'arrête de respirer mon cœur s'arrête ?). Puis sera fait une liste de questions auxquelles la classe va tenter de répondre.			

Dans ce module sont présentés en détail des séances pour répondre aux questions suivantes :

1. « Comment l'air entre-t-il dans notre corps ? »
2. « Quelle quantité d'air peut entrer dans notre corps ? »

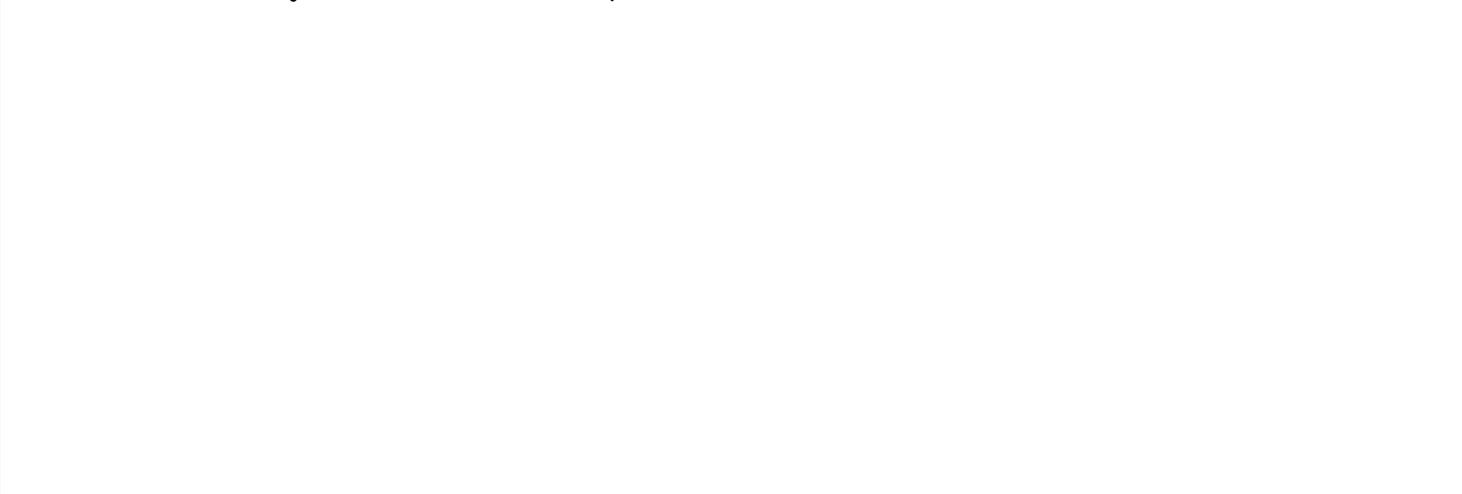
Quelques pistes vous seront données à la fin de cette partie pour répondre à d'autres questions.

Nom :

Date :

1. Où va l'air que nous inspirons ?

2. Dessine le trajet de l'air dans ton corps



3. Pose la main en haut de ton estomac et décris ce que tu ressens lorsque tu respires.

4. A ton avis combien de fois un enfant inspire-t-il en une minute ?

5. Que se passe-t-il si on arrête de respirer ?

6. Est-ce que tu te poses d'autres questions sur la respiration ?

Séance 2 : « Comment l'air entre-t-il dans notre corps »

Etapas	Déroulement		Conditions	Matériel
	L'enseignant	Productions attendues		
<p>1. Le trajet de l'air</p> <p>Recherche documentaire</p> <p>Mise en commun</p>	<p>Il fournit différents supports aux élèves afin de varier les sources. Lors de cette séance l'enseignant pourra aborder la notion de fiabilité de la source (surtout s'il trouve des documents contradictoires)</p>	<p>Par groupes, les élèves devront se mettre d'accord sur le chemin parcouru par l'air dans notre corps et le faire figurer sur la silhouette mise à leur disposition (en grand format) pour en faire un retour à la classe. Attention : il faut qu'ils pensent à le légènder !</p> <p>A partir des schémas des élèves et d'éventuels compléments (sources fiables), la classe se met d'accord pour créer un schéma qui sera ensuite coller dans le cahier d'expériences</p>	<p>Par groupe de 5/6</p> <p>Groupe classe</p>	<p>Livres documentaires Radiographies Courtes vidéos Internet...</p> <p>Silhouette humaine</p>
<p>2. Comment l'air peut-elle entrer dans notre corps ?</p> <p>Modélisation</p>	<p>L'enseignant propose un modèle aux élèves.</p> <p>Ce modèle est loin de représenter la vérité mais il est tout de même intéressant pour comprendre le rôle du diaphragme.</p>	<p>Ils doivent identifier les différentes parties du modèle ainsi que leur correspondance dans le corps humain (bouche ou nez, trachée, poumons, diaphragme, cage thoracique)</p> <p>Ils doivent ensuite noter les limites du modèle par rapport au corps humain (la bouteille ne se gonfle pas contrairement à la cage thoracique lors de l'inspiration ; il y a de l'air entre le ballon et la bouteille, ce qui n'est pas le cas dans le corps ; l'air qui entre dans le ballon est le même que celui qui en sort, le ballon est un « sac » ce qui n'est pas le cas du poumon...)</p>		<p>Modèles de « poumons »</p>

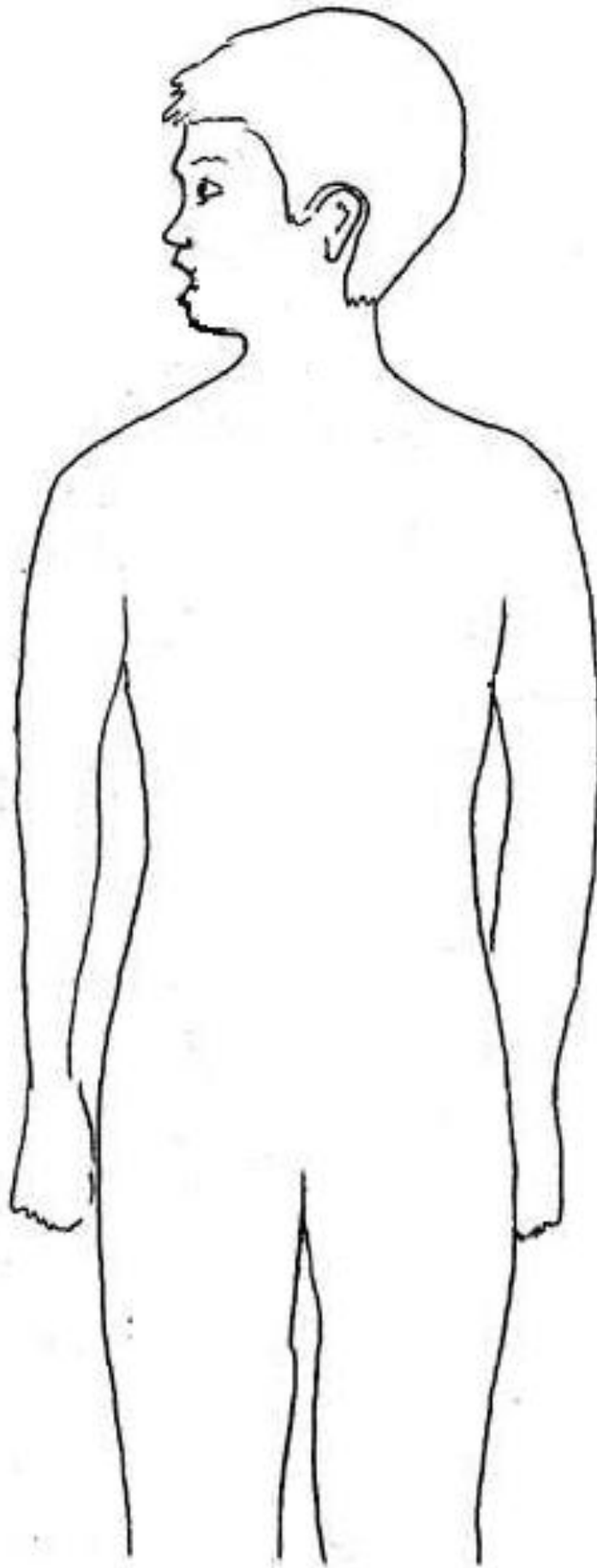
Pour aller plus loin

Dissection d'un appareil respiratoire

La dissection est importante pour connaître la forme, la couleur, la texture des différents organes. Elle reste cependant compliquée à mettre en place dans une classe. Elle est donc proposée en prolongement. N'hésitez pas à vous adresser à la Rotonde si vous voulez des conseils.

Les effets bénéfiques ou nocifs de nos comportements sur l'appareil respiratoire

- Les pollutions
- La cigarette
- le sport ...



Séance 3 et 4 : « Quelle quantité d'air peut entrer dans nos poumons ? »

Etapes	Déroulement	Conditions	Matériel
Séance 3 : mise en place d'un protocole expérimental	Par groupe, les élèves se mettent d'accord sur un protocole pour mesurer la capacité maximale de leurs poumons. Ils doivent écrire le protocole, la liste de matériel nécessaire et présenter le tout à leurs camarades en fin de séance. Lors de cette présentation, le groupe classe pourra ainsi anticiper certains résultats, mettre en évidence des failles à améliorer ou des points forts utilisables par d'autres groupes.	Par groupe de 4/5 élèves Groupe classe	Dans la mallette : Bacs Tuyaux Pailles Pâte à modeler
Séances 4 : application du protocole. Conclusions sur la faisabilité. Comparaison des résultats entre les groupes Eventuellement : mise en place d'un protocole commun	Les élèves appliquent leurs protocoles, notent leurs résultats. Ils prennent conscience de l'importance de répéter plusieurs fois le même protocole. Ils concluent sur la fiabilité de leur expérience. Les conclusions de chaque groupe seront présentées au groupe classe. Si les écarts sont trop importants on pourra ouvrir la discussion sur la fiabilité des expériences. Cette mise en commun peut aussi être l'occasion de mettre en place une expérience commune afin que chaque élève puisse trouver sa capacité pulmonaire ou de vérifier les résultats en se reportant au savoir savant (par exemple dans un livre documentaire).	Par groupes de 4/5	A ajouter : Bouteilles d'eau (minimum 1.5L) et matériel demandé par les élèves.

Quelques données statistiques

Le volume d'air couramment mis en jeu au cours des mouvements respiratoires normaux est d'environ 0,5 L pour un adulte.
Le volume d'air au cours d'une inspiration forcée peut atteindre plus de 3 L.
Pour une expiration forcée, le volume maximum moyen est d'environ 1,7 L.
Il reste toujours environ 1,3 L d'air non expulsable, dans nos poumons (bien sûr, cet air se renouvelle).
Au repos nous consommons environ 15 L d'oxygène par heure, d'où la nécessité d'aérer une pièce pour renouveler l'air.
Un marathonien a besoin d'environ 150 L par heure.

Pour aller plus loin

1. « Notre corps gonfle-t-il lorsque l'on inspire ? »

Mesurer les mouvements de la cage thoracique d'un élève grâce à un mètre de couturier ou une ficelle ensuite reporter sur une grande règle. Il faut que la respiration soit forcée pour que les mouvements soient significatifs.

2. « Combien de fois respire-t-on en une minute ? »

Montrer aux élèves la nécessité de prendre beaucoup de mesures et de faire une moyenne pour que le résultat soit le plus juste (surtout qu'il est difficile pour les élèves de ne pas respirer de façon forcée pendant les mesures).

3. « L'air qui entre dans notre corps est-il le même que celui qui en sort ? »

L'eau de chaux permet de mettre en évidence le CO₂ présent dans l'air expiré.

Séance 5 : l'effort physique

Cette séance doit être menée en même temps qu'une séance d'EPS.

Etapas	Déroulement		Conditions	Matériel
	L'enseignant	Productions attendues		
1. Au repos	Amène les élèves à prendre en compte la difficulté de ne pas forcer leur respiration pendant le décompte. Ils ne pourront par contre par agir sur les battements de leur cœur...	Par groupe de deux les élèves vont devoir remplir un tableau du même type que celui joint en annexe.	Par groupe de deux	1 sablier 1 stéthoscope pour deux groupes de deux.
2. Tout de suite après l'effort				
3. Bilan	On voit un lien entre l'activité physique, les battements du cœur et la fréquence de la ventilation.			

Exemple de tableau à remplir.

	Au repos	Après l'effort
Nom :		
Nombre de battements de cœur pendant deux minutes		
Nombre de d'inspirations pendant deux minutes		

	Au repos	Après l'effort
Nom :		
Nombre de battements de cœur pendant deux minutes		
Nombre de d'inspirations pendant deux minutes		

Séance 6 : recueil de représentations

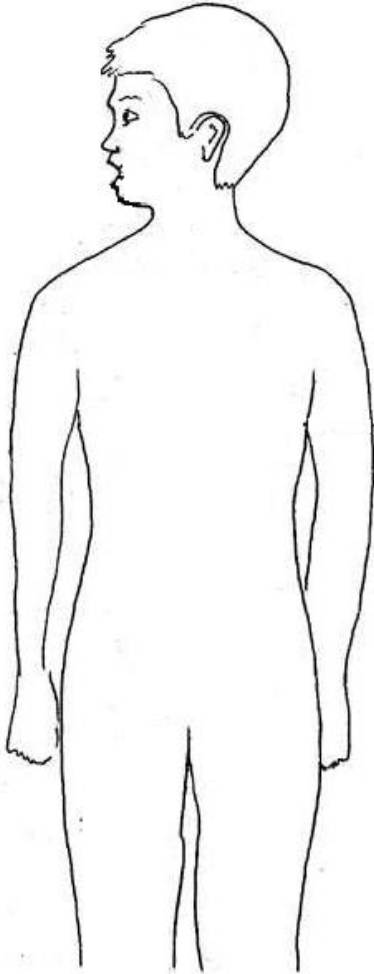
Etapas	Déroulement		Conditions	Matériel
	L'enseignant	Productions attendues		
Etape 1 : individuellement	Donner une fiche de recueil de représentations par élève (exemple en annexe)	Ils remplissent individuellement la fiche.	individuellement	Fiche recueil des représentations
Etape 2 : par groupes de 3/4	L'enseignant explique qu'il n'est pas question de donner tout de suite les bonnes réponses, mais que l'on cherche ce qui pourrait se passer dans le corps.	Par groupe de 3/4 ils comparent ce qu'ils ont noté : différences et ressemblances. Un élève de chaque groupe (le rapporteur) vient présenter devant la classe entière les travaux de son groupe (en 3/4 min). Les autres élèves peuvent intervenir en posant des questions.	Par groupe de 3/4 Face à la classe entière	
Bilan	Mettre en avant les différences et les ressemblances. Les points sur lesquels nous sommes tous d'accord (et qui peuvent donc être vérifiés rapidement) et les points de divergences qui nécessiteront une recherche plus approfondie. ⇒ La séance prochaine nous allons chercher sur des documents les réponses aux questions que nous nous posons toujours.		En groupe classe	

Nom :

La circulation du sang

Date :

1. Où est le sang dans ton corps ?



2. Où est le sang dans ton corps ?

.....
.....

3. Dans quoi le sang est-il contenu à l'intérieur de ton corps ?

.....
.....

4. Quelle quantité de sang as-tu dans ton corps ?

.....
.....

5. Quand tu te blesses pourquoi y a-t-il apparition de quelques gouttes de sang ?

.....
.....

6. A-t-on besoin du sang pour vivre ? Pourquoi ?

.....
.....

Séance 7 : recherche documentaire

Cette séance est relativement longue (environ 1h30) il peut donc être intéressant de la couper en deux : 1h de recherche/présentation puis 30 de bilan plus tard.

Etapes	Déroulement	Conditions	Matériel
Recherche documentaire	Chaque groupe d'enfants travaille sur une ou des question (s) précise (s) (par exemple : où est le sang dans notre corps ? / quel est le rôle du sang ?...). Il a à sa disposition divers supports.	Par groupes de 4/5	Documents divers : manuels scolaire de sciences ; dictionnaires, livres documentaires, encyclopédies, vidéo, internet...
Présentation du travail aux autres	Chaque groupe viendra présenter les réponses qu'il a sur son sujet. Il peut s'appuyer sur les documents qu'il a trouvés, une affiche...	Groupe classe, petits groupes pour la présentation	
Bilan et retour aux conceptions initiales	Faire un bilan de ce qui a été appris (texte + schéma) revenir sur les recueils de représentation : qu'est-ce que l'on savait déjà, qu'on ne savait pas et que l'on sait maintenant, que l'on pensait savoir mais qui était faux. Faire un bilan de la séquence et revenir sur la séance « effort physique » : sait-on maintenant pourquoi les battements du cœur et le rythme de la ventilation augmentent ensemble lors d'un effort physique ?	Groupe classe	