

SESSION 2024

CONCOURS DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS DES ECOLES

Concours externe

Troisième épreuve d'admissibilité

**Épreuve écrite d'application dans le domaine des
Sciences et technologie**

L'épreuve a pour objectif d'apprécier la capacité du candidat à proposer une démarche d'apprentissage progressive et cohérente.

L'épreuve consiste en la conception et/ou l'analyse d'une ou plusieurs séquences ou séances d'enseignement à l'école primaire (cycle 1 à 3), y compris dans sa dimension expérimentale. Elle peut comporter des questions visant à la vérification des connaissances disciplinaires du candidat.

Durée : 3 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout document et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.

Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

Tournez la page S.V.P

L'activité physique à l'école comme support pour l'enseignement des sciences et la technologie

Introduction :

L'activité physique et sportive régulière est un déterminant majeur de l'état de santé des individus et des populations à tous les âges de la vie.

La promotion de l'activité physique s'inscrit dans le cadre de l'École promotrice de santé ainsi que dans l'incitation à la pratique de trente minutes d'activité physique quotidienne, initiative lancée dans le cadre du programme Génération 2024 à l'occasion de Jeux Olympiques 2024.

Des applications des sciences et de la technologie sont utilisées dans le cadre de la pratique sportive pour permettre à chacun de pratiquer ce type d'activité en sécurité et en utilisant des matériels de plus en plus précis et adaptés pour progresser et améliorer ses performances. Le sujet s'attache à prendre en compte l'apport des sciences et de la technologie pour l'amélioration de la pratique sportive.

- Le sujet comporte des questions de nature didactique ou pédagogique, repérées par un astérisque (*).
- Le jury tiendra compte dans la notation de l'épreuve de la maîtrise de la langue française du candidat.
- Les parties sont largement indépendantes.
- Le barème des différentes parties est donné à titre indicatif.

SOMMAIRE :

Partie 1. Les éclaireurs des Jeux Olympiques de Paris	/ 2 points
Partie 2. Le besoins énergétiques lors d'un effort physique	/ 4,75 points
Partie 3. Les modifications de la fréquence cardiaque lors d'un effort physique	/ 8,75 points
Partie 4. Les modifications de la circulation sanguine lors d'un effort physique	/ 4,5 points

Partie 1. Les éclaireurs des Jeux Olympiques de Paris

Quelques mois avant l'ouverture des Jeux olympiques, une flamme est allumée à Olympie, en Grèce. Depuis ce point de départ, la flamme est relayée durant plusieurs semaines jusqu'à la ville hôte des Jeux, principalement par des coureurs à pied, mais également par d'autres modes de transport. Le dernier relayeur fait son entrée dans le stade et allume la vasque avec la flamme Olympique. Les Jeux peuvent alors commencer !

« En 2024, ce sera au tour de la France d'accueillir la Flamme. 11 000 porteurs de la Flamme se relayeront pour célébrer l'arrivée des Jeux en France : leur sélection est lancée ! »



Document 1 – Les porteurs de la flamme olympique
(Source : d'après le site <https://www.paris2024.org/fr/porteurs-flamme/>)

Une chronophotographie est une superposition de photographies prises à intervalle de temps régulier. Elle permet de suivre la position d'un objet en mouvement et d'étudier les variations de sa vitesse.

Ci-après est représentée la chronophotographie d'un éclaireur portant la flamme olympique sur les quais de la Seine à Paris. Les positions de l'éclaireur sont repérées par des points sur la carte et ont été relevées toutes les 40 s.



Document 2 – Chronophotographie d'un éclaireur réalisée à partir du site <https://opendata.paris.fr/map/>

On admet qu'une personne marche lorsque sa vitesse de déplacement est inférieure à 1,5 m/s (soit 5,4 km/h). Au-delà, on considère que la personne court (sauf situation spécifique comme la marche athlétique).

Question 1

En utilisant la chronophotographie présentée dans le **document 2**, qualifier le mouvement de cet éclairé en choisissant parmi les termes suivants :

rectiligne / circulaire / curviligne / uniforme / accéléré / ralenti.

Justifier la réponse.

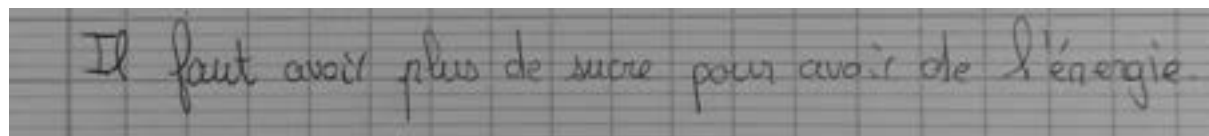
Question 2

En utilisant la chronophotographie présentée dans le **document 2**, préciser si l'éclairé marche ou court et justifier votre réponse.

Partie 2. Le besoins énergétiques lors d'un effort physique

Des élèves de CM2 souhaitent devenir des porteurs de la flamme. Ils devront fournir un effort modéré sur un temps long. L'enseignante en profite pour construire une séquence d'EPS autour de la course à pied avec comme objectif l'amélioration des performances des élèves en vue d'être sélectionnés lors de la journée olympique organisée par l'école. L'enseignante recueille les avis des élèves sur les besoins nécessaires pour réussir cet effort.

Parmi ceux-ci, un élève produit la réflexion suivante :

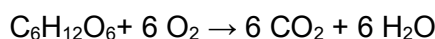


Document 3 – Productions d'élève de CM2

Retranscription à l'identique du texte manuscrit : « Il faut avoir plus de sucre pour avoir l'énergie »

Cette idée fait consensus et les élèves de la classe proposent de préparer des boissons sucrées.

Le glucose de formule brute subit des transformations chimiques successives en présence de dioxygène qui vont conduire à la formation de dioxyde de carbone et d'eau selon l'équation-bilan suivante :



Il s'agit d'une équation de combustion. L'énergie libérée au cours de ce type de transformation est utilisée dans l'organisme sous forme d'adénosine triphosphate (ATP) par les muscles.

Document 4 – Le métabolisme du glucose

(Source : <http://www.mediachimie.org/sites/default/files/FC4-23-sport.pdf>)

Question 3

En justifiant la réponse, expliquer pourquoi la combustion du glucose (**Document 4**) est une transformation chimique.

Question 4

Préciser la composition atomique de l'espèce chimique de formule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Question 5

Montrer que l'équation du **document 3** est bien équilibrée (ajustée).

Dans une classe de CM2, l'enseignante propose aux élèves de préparer pour chacun une gourde d'eau sucrée à utiliser lors de la séance d'EPS. Pour préparer les boissons, l'enseignante précise que certaines doses sont à respecter : pour un effort de courte durée et une personne de 40 kg, il faut dissoudre 30 g de sucre dans 1 L d'eau.

L'enseignante souhaite mobiliser la compétence du programme de cycle 3 : « Mettre en évidence expérimentalement que la masse totale se conserve lors du mélange d'un solide dans un liquide ».

Question 6*

Proposer une organisation pédagogique de la salle en précisant le matériel mis à disposition pour travailler cette compétence.

Question 7

Cette manipulation met en jeu la dissolution du sucre dans l'eau. Expliquer la différence entre une dilution et une dissolution.

Question 8*

Relever deux erreurs possibles de manipulations que peuvent effectuer les élèves.

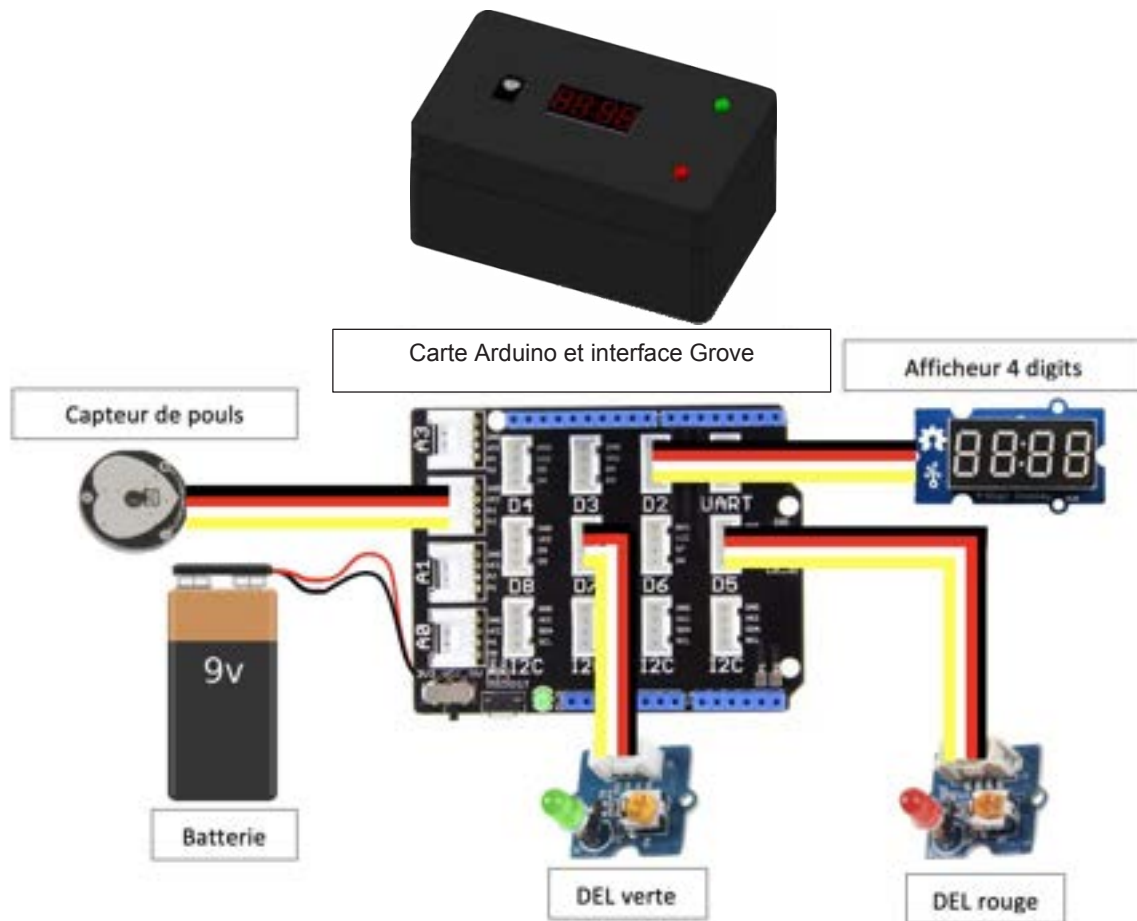
Partie 3. Les modifications de la fréquence cardiaque lors d'un effort physique





En parallèle de la réalisation de boissons sucrées, l'enseignante propose de mesurer manuellement le pouls pour montrer aux élèves les effets de l'effort physique sur la fréquence cardiaque lors d'une séance d'endurance. L'enseignante montre aux élèves comment mesurer leur pouls : il s'agit de mesurer combien de fois par minute bat leur cœur et ainsi déterminer leur fréquence cardiaque.

Question 9

Indiquer une difficulté que la mesure manuelle du pouls peut poser aux élèves.

Afin de mesurer plus précisément la fréquence cardiaque des élèves, l'enseignante utilise un dispositif de mesure de pouls (**document 5**) composé d'un capteur de pulsation, d'une carte programmable (Arduino), d'un afficheur à 4 chiffres (« digits »), de 2 diodes électroluminescentes (DEL) (1 rouge et 1 verte) et d'une pile 9 V rechargeable.



<p>Afficheur 4 digits</p> 	<p>Cet afficheur 4 digits est compatible avec l'interface Grove ; il n'a besoin que de 2 sorties pour être commandé par une carte Arduino.</p>
<p>Détecteur de pouls</p> 	<p>Module basé sur une DEL à infrarouge et sur un phototransistor permettant la mesure des pulsations cardiaques. Ce module communique avec un microcontrôleur Arduino.</p>
<p>Cordon connecteur</p> 	<p>Câble permettant le raccordement de capteurs ou d'actionneurs sur la carte d'interface.</p>
<p>DEL rouge et verte 5 mm</p> 	<p>Ces modules DEL sont compatibles avec l'interface Grove et permettent d'allumer une DEL à partir d'une sortie d'un microcontrôleur Arduino.</p>

Document 5 – Description du dispositif de mesure du pouls et de ses différents composants.

(Source : <https://www.gotronic.fr/>)

Question 10

Indiquer le besoin auquel répond ce dispositif technologique.

L'enseignante propose à ses élèves de CM2 l'activité décrite dans le **document 6**.

Consigne : *relier les points avec des traits tracés à la règle.*

Traiter l'information	●	●	Batterie 9 V
Communiquer	●	●	Carte Arduino
Détecter les pulsations	●	●	Afficheur 4 digits
Alimenter	●	●	Capteurs de pulsation
Protéger les cartes électroniques	●	●	Boîtier de protection

Document 6 - Activité proposée à des élèves de CM2

Attendus de fin de cycle <ul style="list-style-type: none"> Distinguer besoins, fonctions techniques et solutions technologiques. Décrire un objet technique par un schéma (représentation du fonctionnement de l'objet) et un croquis (ce que l'on observe). 	
Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen	Liens avec les connaissances et compétences abordées en sixième dans les autres thèmes
Besoins et fonctions techniques <ul style="list-style-type: none"> Distinguer un besoin et les fonctions techniques réalisées par un objet technique. Identifier les fonctions assurées par un objet technique. 	
Solutions technologiques <ul style="list-style-type: none"> Associer les solutions technologiques aux fonctions techniques. Identifier les matériaux utilisés. 	Mettre en lien le choix des matériaux avec les propriétés de la matière (propriétés chimiques et propriétés physiques : thermique, électrique, etc.). L'étude des mouvements peut être réalisée en prenant appui sur des objets techniques dont les mouvements relatifs des différentes parties sont étudiés (par exemple, système de poulies, ascenseur).
Représentation des objets techniques <ul style="list-style-type: none"> Représenter graphiquement à l'aide de croquis à main levée les éléments d'un objet technique. Identifier les sous-ensembles constituant un objet technique. Décrire à l'aide d'un schéma le fonctionnement d'un objet technique. 	Indispensable dans la démarche technologique, la représentation schématique, non obligatoirement normée, soutient la recherche d'idées dans toutes les disciplines scientifiques et reste une étape indispensable à toute matérialisation d'une solution.

Document 7 – Extrait du programme de sciences et technologie Cycle 3.

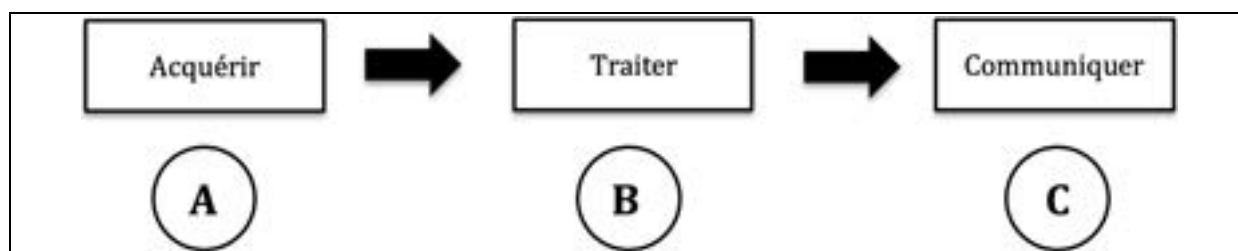
D'après le BOEN n°25 du 22 Juin 2023

Question 11*

En vous aidant du **document 7**, énoncer la compétence travaillée lors de l'activité dans le **document 6** et reformuler la consigne du **document 6**.

Question 12

Indiquer les éléments de la chaîne d'information présentés dans le **document 8** repérés par les lettres A, B et C.



Document 8 – Schématisation de la chaîne d'information

Question 13*

Proposer une trace écrite pour des élèves de CM2 pour compléter le schéma du **document 8**.

Afin d'utiliser son dispositif par temps pluvieux, il devient nécessaire de protéger de la pluie le détecteur de poulx. L'enseignante profite de cette situation pour travailler 2 compétences :

- « Rechercher des idées de solutions à l'aide de schémas ou de croquis pour résoudre un problème technique donné ».
- « Réaliser des maquettes simples pour matérialiser une solution ».

L'enseignante demande donc aux élèves de rechercher des solutions techniques réalisant la fonction : « Protéger le capteur de poulx de la pluie ».

Matériel mis à disposition des élèves :

- Feuilles cartonnées
- Feuilles de Polypropylène (matériau plastique) de 1 mm d'épaisseur
- Feuilles de papier
- Vis autoforeuses de 3 mm de diamètre
- Tournevis
- Colle, ciseaux
- Boîtiers du dispositif

Question 14*

Préciser, en dix lignes maximum, les différentes étapes d'une démarche technologique à proposer aux élèves de CM2 pour travailler les deux compétences ci-dessus.

Pour pouvoir faire partie des éclaireurs, les élèves doivent respecter, lors de la séance d'endurance, la consigne suivante : fournir un travail à 80 % maximum de sa fréquence cardiaque maximale soit environ 170 battements par minute¹.

Les élèves vont vérifier leur pouls juste après l'effort d'endurance avec le dispositif. La carte est programmée pour afficher la valeur de la fréquence cardiaque, ainsi que pour indiquer à l'élève grâce à un voyant lumineux s'il a respecté l'effort demandé : une DEL verte s'allumera lorsque la fréquence cardiaque est inférieure à 170 battements par minute et une DEL rouge s'allumera si cette fréquence dépasse les 170 battements par minute.

Le **document 9** présente le programme permettant de faire cette vérification.



Document 9 – Programme réalisé depuis <https://fr.vittascience.com>

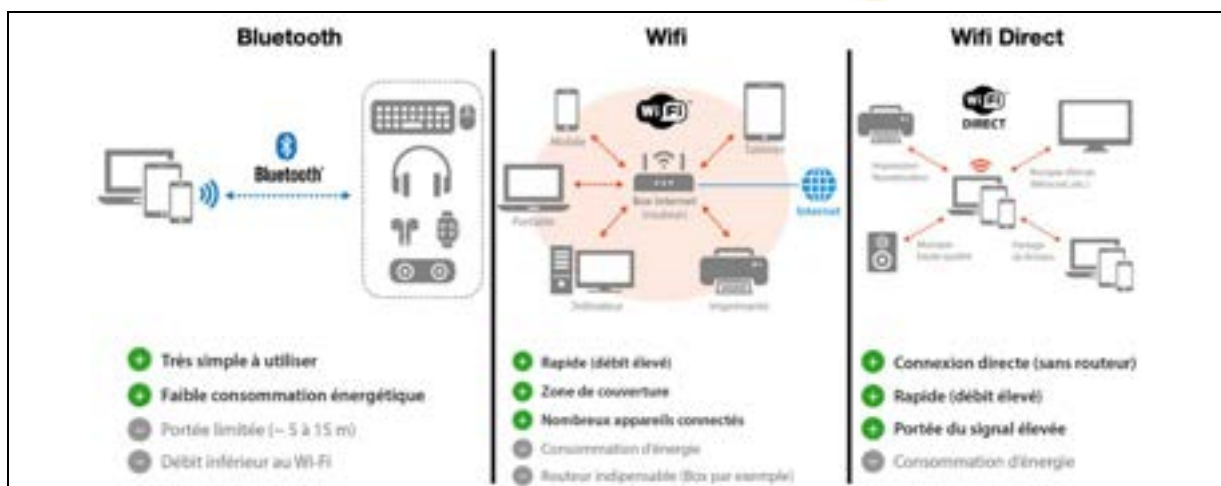
On précise les éléments suivants : la DEL rouge est câblée sur la broche D5 ; la DEL verte est câblée sur la broche D7 ; l'état « HAUT » correspond à l'état allumé de la DEL ; l'état « BAS » correspond à l'état éteint de la DEL.

Question 15

En vous appuyant sur le **document 9**, indiquer ce que doivent contenir les parties de programme A, B, C et D pour que le programme fonctionne correctement.

¹ Recommandation pour un enfant de 9 à 13 ans

L'enseignante souhaite maintenant recueillir toutes les données des élèves (fréquence cardiaque avant et après effort). Pour cela, son dispositif doit posséder un mode de communication sans fil le moins énergivore possible. Elle utilise donc une tablette numérique. Elle demande donc aux élèves de venir à la table mesurer leur fréquence cardiaque en positionnant leur doigt sur le détecteur. Une fois la donnée transmise à la tablette, l'affichage apparaît sur l'écran de la tablette.

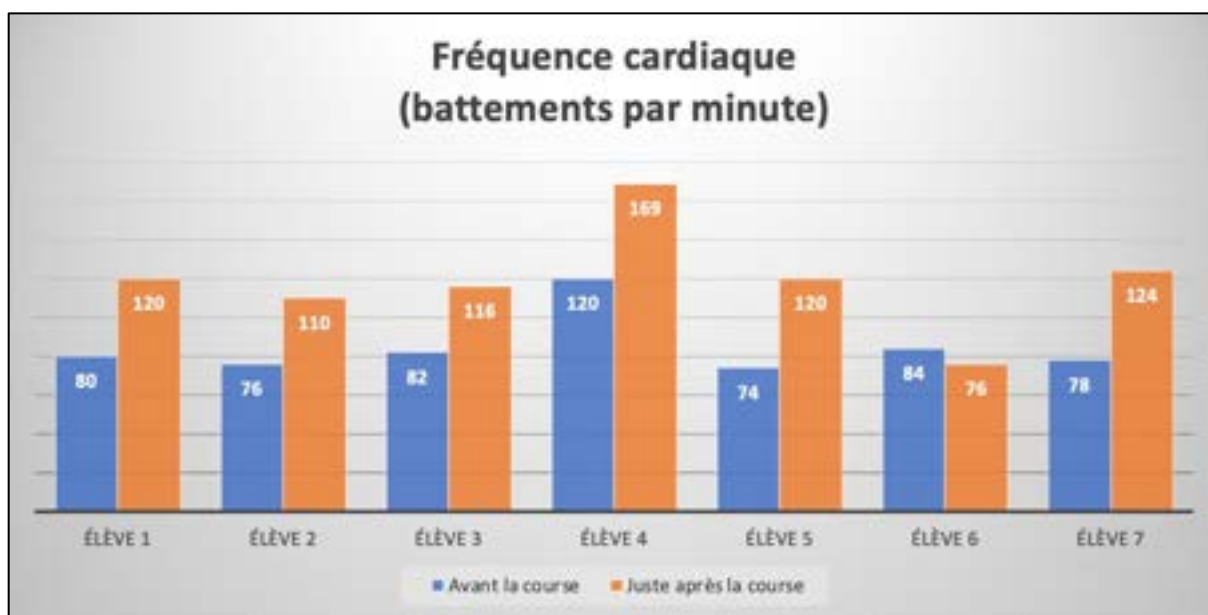


Document 10 – Comparaison de trois systèmes de transmission sans fil (Source : <https://synoptik.fr>)

Question 16

À l'aide du **document 10**, choisir et justifier une technologie sans fil (Bluetooth, Wifi ou Wifi direct) la plus adaptée pour transmettre ces données.

En classe, l'enseignante présente les données recueillies sous forme de graphique. Le **document 11** indique les mesures pour sept élèves.



Document 11 – Histogramme présentant les mesures de fréquence cardiaque de sept élèves avant et après une course.

L'enseignante demande aux élèves de décrire et analyser les résultats du **document 11**.

Question 17*

Identifier la difficulté posée par ces résultats pour leur interprétation.

Indiquer une notion sur les mesures réalisées dans le cadre d'une activité expérimentale, que l'enseignante peut aborder avec ses élèves à partir de cet exemple.

Question 18

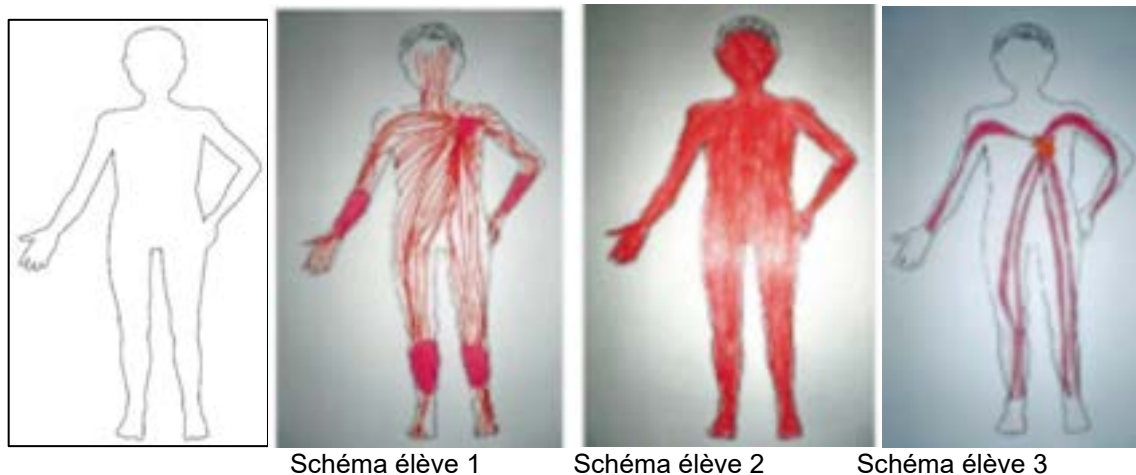
À partir du **document 11**, indiquer si les élèves ont respecté la consigne donnée lors de la séance d'endurance pour pouvoir faire partie des éclaireurs, porteurs de la Flamme.

Partie 4. Les modifications de la circulation sanguine lors d'un effort physique

Pour comprendre l'utilité de l'augmentation de la fréquence cardiaque lors d'un effort, l'enseignante propose de recueillir les représentations initiales sur la circulation du sang dans le corps humain.

L'enseignante de cycle 3 a fourni à ses élèves le schéma d'une silhouette d'enfant et leur a demandé de dessiner sur la silhouette le trajet du sang dans le corps de l'enfant.

Le **document 12** présente trois productions d'élèves obtenues.



Document 12 – Trois productions d'élèves

(Source du schéma de la silhouette : d'après <https://www.fichespedagogiques.com>)

Question 19*

Identifier les représentations erronées de chaque schéma d'élève du **document 12**.

Question 20*

Proposer une activité (dans un cadre éthique et responsable) pour corriger ces représentations.

Question 21

Réaliser un schéma ou croquis simplifié du système circulatoire chez l'être humain qui pourrait être proposé à des élèves de cycle 3.



	Débit sanguin au repos (L/min)	Débit sanguin lors d'un effort intense (L/min)
autres organes	2	2,87
tube digestif	1	1,13
muscles	0,75	19,4
coeur	0,15	0,94
cerveau	0,8	0,66

Document 13 – Mesure du débit sanguin (en L/min) dans différents organes du corps humain dans deux situations : l'une au repos, l'autre lors d'un effort intense.

(Source : modifié d'après « Comment le corps réagit-il aux besoins des muscles ? » www.lelivrescolaire.fr)

Question 22*

Suite à l'exploitation du **document 13**, préciser ce que peut déduire un élève de CM2 sur le rôle de la circulation sanguine.

« Pratiquer une activité physique quotidienne contribue au bien-être et à la santé, conditions fondamentales pour bien apprendre. Le ministère chargé de l'éducation nationale s'engage, en collaboration avec Paris 2024 et le mouvement sportif, à ce que chaque élève bénéficie d'au moins 30 minutes d'activité physique quotidienne dans toutes les écoles primaires. »

Document 14 – Présentation de l'objectif des 30 minutes d'activité physique quotidienne

(Source : <https://www.education.gouv.fr/30-minutes-d-activite-physique-quotidienne-dans-toutes-les-ecoles-344379>)

Question 23*

Montrer en quoi les séances et travaux présentés dans ce dossier permettent d'aborder et de mieux comprendre les préconisations institutionnelles présentées dans le **document 14**.

Information aux candidats

Les codes doivent être reportés sur les rubriques figurant en en-tête de chacune des copies que vous remettrez.

**Épreuve écrite d'application dans le domaine des
Sciences et technologie****Externe**

	Concours	Épreuve	Matière
Public	EXT PO PU	103A	2041
Privé	EXT PO PR	103A	2041

Premier concours interne

	Concours	Épreuve	Matière
Public	1INT PO PU	103A	2041