



Cycle(s)

1

2

3

4

Classe(s)

PS

MS

GS

CP

CE1

CE2

CM1

CM2

6^e

5^e

4^e

3^e

Technologie

Comment un cardiofréquencemètre peut-il aider un coureur à améliorer ses performances ?

Thème 1 – Les objets et les systèmes techniques

Compétences de fin de cycle

- Décrire les liens entre usages et évolutions technologiques des objets et des systèmes techniques.
- Caractériser et choisir un objet ou un système technique selon différents critères.

Repères de progressivité

- Comparer des principes techniques pour une même fonction technique.
- Repérer pour un OST les matériaux, les sources et les formes d'énergies, le traitement de l'information.

Thème 2 – Structure, fonctionnement, comportement

Compétences de fin de cycle

- Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données).
- Comprendre et modifier un programme associé à une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique.

Repères de progressivité

- Associer des solutions techniques à une ou des fonctions techniques.
- Comprendre et traduire en un algorithme en langage naturel le programme associé à une fonctionnalité d'un OST.
- Modifier les paramètres d'un programme et identifier ou évaluer ses effets en termes de fonctionnalité.

Thème 3 – Création, conception, réalisation, innovations

Compétences de fin de cycle

- Imaginer, concevoir et réaliser une ou des solutions en réponse à un besoin, à des exigences (de développement durable, par exemple) ou à la nécessité d'améliorations dans une démarche de créativité.
- Valider les solutions techniques par des simulations ou par des protocoles de tests.

Repères de progressivité

- Fabriquer une solution pour améliorer un OST existant.
- Mettre en œuvre les moyens pour réaliser une forme selon une procédure fournie.

Présentation de la séquence

Dans une approche interdisciplinaire (Technologie, SVT et EPS), autour du thème du sport et de la santé, les élèves étudient le fonctionnement de la mesure du pouls et l'effet de l'effort physique sur le rythme cardiaque. Dans un premier temps, les élèves découvrent l'objet technique « cardiofréquencemètre », mesurent leur pouls, puis identifient les différents composants de l'appareil ainsi que leurs rôles. L'étude du capteur introduit la notion de principe technique. Dans un second temps, les élèves modifient le programme pour piloter automatiquement l'éclairage des diodes électroluminescentes (DEL) en fonction de la mesure du pouls. Enfin, les élèves modifient une pièce pour y intégrer deux DEL, développant ainsi leurs compétences de réalisation.

Intitulé des séances et durée

- Séance n° 1 – Quelles sont les solutions pour mesurer le pouls et comment fonctionnent-elles ? (1 h 30)
- Séance n° 2 – Comment avertir le coureur qu'il effectue une activité physique intense ? (1 h 30)
- Séance n° 3 – Comment modifier le couvercle du boîtier pour intégrer 2 DEL ? (2 séances de 1 h 30)

Place dans la progression

Ce scénario a été conçu pour être mené en fin d'année de la classe de 5°.

Matériel nécessaire

Mise à disposition d'un OST pour 2 élèves ainsi que de la maquette virtuelle. La maquette est réalisée entièrement par le professeur à partir : d'un capteur de pouls ; d'un afficheur 4 digits ; d'une carte de microcontrôleur ; une carte d'interface ; de 2 modules DEL Grove ; d'une alimentation 9V pour carte de microcontrôleur.

L'activité 3 nécessite la réalisation du couvercle du cardiofréquencemètre. Afin de réduire les coûts de fabrication, il peut être intéressant d'utiliser un autre matériau que le PVC (carton, médium, etc.) ou de scinder le couvercle en 2 parties (avec une petite partie comportant les 2 DEL à implanter qui sera usinée ou imprimée).

Liens avec les autres disciplines

- Sciences de la vie et de la Terre : thème « Le corps humain et la santé ».
- EPS : thème « Produire une performance optimale, mesurable à une échéance donnée ».

Séance 1 – Quelles sont les solutions pour mesurer le pouls et comment fonctionnent-elles ?

Objectifs de la séance

Thème 1 – Les objets et les systèmes techniques : leurs usages et leurs interactions à découvrir et à analyser.

Compétence(s) de fin de cycle

- Décrire les liens entre usages et évolutions technologiques des objets et des systèmes techniques.
- Caractériser et choisir un objet ou un système technique selon différents critères.

Repères de progressivité

- Comparer des principes techniques pour une même fonction technique.
- Repérer pour un OST le traitement de l'information.

Thème 2 – Structure, fonctionnement, comportement

Compétences de fin de cycle

- Décrire les liens entre usages et évolutions technologiques des objets et des systèmes techniques.

Repères de progressivité

- Identifier des constituants de la chaîne d'information d'un OST (l'organisation de la chaîne d'information étant fournie).
- Associer des solutions techniques à une ou des fonctions techniques.

Présentation de la séance

Pour préparer le cross du collège, les professeurs d'EPS souhaitent améliorer les performances et gestion de l'effort des élèves à la course à pied. Pour cela, les élèves doivent surveiller leur rythme cardiaque en le mesurant de manière précise à l'aide d'un cardiofréquencemètre.

Dans cette séance, les élèves : testent le cardiofréquencemètre ; identifient les différents composants du cardiofréquencemètre ; identifient les principes de fonctionnement du cardiofréquencemètre ; associent les solutions techniques à leur fonction ; ouvrent un fichier de visualisation 3D ; démontent et remontent le cardiofréquencemètre ; identifient toutes les pièces et les associent à leur fonction.

Mise en situation et questionnement

Lorsque vous vous entraînez pour préparer le cross de collège, vous sollicitez intensément votre muscle cardiaque. Pour améliorer vos performances, le suivi de votre fréquence cardiaque est primordial. Comment la mesurer ?

Aujourd'hui, plusieurs solutions permettent de mesurer son rythme cardiaque. On propose de travailler avec un cardiofréquencemètre dont le fonctionnement va être étudié.

Organisation du travail

Organisation en binôme. Prévoir un cardiofréquencemètre et un ordinateur avec un logiciel de visualisation 3D pour 2 élèves.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Matériel : ordinateur équipé d'un logiciel de visualisation 3D.
- Supports et ressources : cardiofréquencemètre (1 pour 2 élèves), fichier de visualisation 3D *cardio.esam* et fiche d'activité.
- Outils d'aide : fiche méthode pour utiliser le logiciel de visualisation 3D.

Questionnements pour la structuration des connaissances

- De quoi est constitué le cardiofréquencemètre ?
- Est-ce que tous ces composants ont une utilité ?
- À quoi sert le capteur de pouls dans le cardiofréquencemètre ? À quoi est-il relié, et pourquoi ?
- Pouvez-vous citer d'autres capteurs de votre environnement ?

Déroulement de la séance 1

- Étape 1 – mise en situation : donner une définition de la fréquence cardiaque, puis la mesurer en utilisant le cardiofréquencemètre.
- Étape 2 – identifier des éléments constituant le cardiofréquencemètre à l'aide du fichier de visualisation 3D.
- Étape 3 – comparer les principes techniques pour mesurer le rythme cardiaque, puis indiquer celui utilisé sur le cardiofréquencemètre utilisé.
- Étape 4 – associer les solutions techniques aux fonctions techniques.
- Étape 5 – bilan de l'activité.

Points de vigilance

- Lors du démontage et du remontage du cardiofréquencemètre, s'assurer que les élèves n'arrachent pas les câbles.
- Lors de la mesure du pouls, s'assurer que les élèves placent bien leur doigt sur le capteur (bien à plat, sans trop appuyer), attendre que la mesure se stabilise.

Séance 2 – Comment avertir le coureur qu'il effectue une activité physique intense ?

Objectifs de la séance

Thème 2 – Structure, fonctionnement, comportement

Compétence(s) de fin de cycle

- Comprendre et modifier un programme associé à une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique

Repères de progressivité

- Comprendre et traduire en un algorithme en langage naturel le programme associé à une fonctionnalité d'un OST.
- Modifier les paramètres d'un programme et identifier ou évaluer ses effets en termes de fonctionnalité.

Présentation de la séance

Démarche de résolution de problème : les élèves doivent programmer l'affichage de la fréquence cardiaque mesurée puis ils ajoutent 2 DEL (une verte et une rouge) qui doivent s'allumer selon la fréquence cardiaque atteinte.

Mise en situation et questionnement

Les élèves disposent du matériel nécessaire (carte de microcontrôleur, une carte d'interface, afficheur 7 segments, capteur de pouls, 1 DEL verte et une DEL rouge). Le professeur demande d'identifier chaque composant fourni, puis il rappelle l'objectif de l'activité « Comment avertir le coureur qu'il effectue une activité physique intense ? » et questionne les élèves à ce propos.

À la suite de ces échanges, par binôme, les élèves réalisent les programmes demandés en suivant la fiche d'activité.

Production attendue

Les élèves conçoivent un programme qui permet d'afficher la mesure du pouls et l'allumage des DEL verte ou rouge selon la fréquence cardiaque atteinte.

Pistes de différenciation

Proposer les algorithmes complétés, les programmes structurés, mais à compléter.

Proposer un tableau comportant plusieurs mesures de pouls et les actions associées pour aider les élèves en difficulté.

Tableau à compléter

Valeurs du pouls	80	120	165	175	190	200
Action à réaliser	Allumer LED verte					

Matériel pour mener la séance

- Matériel : ordinateur équipé d'un logiciel de programmation par blocs et disposant d'une connexion internet, carte de microcontrôleur avec, une carte d'interface, capteur de pouls, afficheur 7 segments, DEL verte, DEL rouge.
- Supports et ressources : extension de programmation par blocs « Ext_ky039hs.next ».

Déroulement de la séance

Étape 1 – découverte de la séance

Le professeur rappelle le travail mené lors de la première activité sur le cardiofréquencemètre. Puis, les élèves identifient le matériel fourni et répondent au questionnement du professeur à l'oral sur le moyen d'avertir le coureur lorsqu'il dépasse ses capacités physiques.

Étape 2 – programmer l'affichage de la fréquence cardiaque

Les élèves lancent le logiciel de programmation et téléchargent l'extension permettant d'utiliser le capteur de pouls. Ils branchent le capteur sur le microcontrôleur, selon leur choix, puis construisent le premier programme permettant d'afficher la fréquence cardiaque. Ils testent leur programme en mesurant leur pouls.

Normalement, ils constatent que, durant les 10 premières secondes, la mesure est incohérente. On demande donc aux élèves de modifier leur programme pour attendre 10 secondes avant d'effectuer la mesure.

Étape 3 – avertir le coureur que sa fréquence cardiaque est élevée

On souhaite avertir le coureur lorsque sa fréquence cardiaque est élevée. Pour cela, on propose d'ajouter 2 DEL (une verte et une rouge).

Les élèves déterminent les seuils d'allumage de chaque DEL, puis réalisent leur câblage sur la carte de microcontrôleur.

À partir d'un texte détaillant le fonctionnement attendu, les élèves complètent l'algorithme puis construisent le programme (ils partent du programme précédent). Enfin, ils effectuent les tests de fonctionnement.

Étape 4 – bilan de l'activité

L'enseignant débute la réflexion à partir des questions suivantes : qu'avons-nous créé avec le logiciel de programmation par blocs ? Qu'avons-nous fait avant d'écrire le programme avec le logiciel de programmation par blocs ? Comment se présente un algorithme (structure, langage utilisé, type de mot, etc.) ? Pouvez-vous citer l'instruction conditionnelle utilisée dans le dernier programme ?

Séance 3 – Modifier le couvercle du boîtier du cardiofréquencemètre

Objectifs de la séance

Thème – Création, conception, réalisation, innovations

Compétence(s) de fin de cycle

- Imaginer, concevoir et réaliser une ou des solutions en réponse à un besoin, à des exigences (de développement durable, par exemple) ou à la nécessité d'améliorations dans une démarche de créativité.
- Valider les solutions techniques par des simulations ou par des protocoles de tests.

Repères de progressivité

- Fabriquer une solution pour améliorer un OST existant.
- Mettre en œuvre les moyens pour réaliser une forme selon une procédure fournie.
- Mettre en œuvre un protocole de test fourni pour valider.

Présentation de la séance

Lors de l'activité précédente, vous avez reprogrammé le cardiofréquencemètre en ajoutant deux DEL qui signalent à l'utilisateur si sa fréquence cardiaque est moyenne ou trop élevée.

Dans cette activité, vous devez modifier le couvercle du boîtier du cardiofréquencemètre afin d'y insérer les 2 DEL.

Mise en situation et questionnement

À partir du dessin de définition du couvercle, vous devez modifier et réaliser le couvercle du boîtier du cardiofréquencemètre, celui-ci doit comporter deux ouvertures pour y insérer les 2 DEL.

Le professeur interroge les élèves : quels sont les différents procédés de réalisation pour obtenir cette pièce ? Quel type de logiciel puis-je utiliser pour modéliser la pièce ?

Par binôme, les élèves modifient le fichier du couvercle avec un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO), et réalisent la pièce dans le *Fablab* (perceuse à colonne, scie à chantourner, imprimante 3D ou fraiseuse numérique).

Organisation du travail

Deux séances avec 2 groupes : un groupe pour la réalisation du couvercle et un groupe pour la modélisation.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Matériel : perceuse à colonne, forêt, réglet, équerre, pointeau, ordinateur avec accès à un logiciel de conception assistée par ordinateur.
- Supports et ressources : fiche d'activité, dessin de définition du couvercle, fichier du couvercle sans les perçages, gabarit de contrôle des pièces (contrôle des perçages).
- Outils d'aide : fiche méthode sur l'utilisation des machines et du logiciel.

Déroulement de la séance

Étape 1 – analyse du dessin de définition.

En s'aidant du dessin de définition, les élèves répondent à des questions les obligeant à décrypter le dessin de définition.

Étape 2 – modélisation des 2 perçages à partir d'un fichier de visualisation 3D et réalisation du couvercle avec une imprimante 3D ou une fraiseuse.

Les élèves modifient la modélisation 3D du couvercle en ajoutant les 2 perçages pour la DEL, puis, soit ils réalisent la partie du couvercle recevant les perçages pour les DEL avec les machines manuelles (scie, perceuse), soit ils préparent le fichier d'usinage et usinent leur pièce avec la machine à commande numérique.

Étape 3 – identifier les éléments d'une perceuse à colonne et réaliser les perçages.

Étape 4 – bilan de l'activité.

L'enseignant débute la réflexion à partir des questions suivantes : quelle est la fonction d'un logiciel de CAO ? Quels sont les différents procédés de réalisation pour obtenir cette pièce ? Quelles sont les règles de sécurité usuelles à respecter pour l'utilisation de la perceuse à colonne ?

Points de vigilance

- Pour la réalisation des perçages du couvercle, selon le matériel de production disponible, il faudra faire un choix pour répartir les élèves. Par exemple, les certains élèves tracent, découpent et percent les trous avec une perceuse et les autres usinent et/ou impriment.
- Déposer sur espace partagé le fichier volumique du couvercle (en lecture seule).