

EPI : sport et technologie

JULIEN LAUNAY *, BENOÎT PASCAL **

Il est relativement facile d'établir un EPI impliquant deux matières scientifiques (technologie, mathématiques, science de la vie et de la terre, physique-chimie). En revanche, il est plus difficile d'associer EPS et technologie : un exemple est présenté dans cet article.

L'enseignement pratique interdisciplinaire (EPI) « chronomètre » est parti d'un constat très simple. En sport, et plus particulièrement en course à pied, les élèves utilisent un chronomètre pour mesurer la durée d'une course. Sur de courtes distances comme le 60 mètres, un petit écart à l'arrivée des coureurs entre le jugement du professeur et le déclenchement du chronomètre peut avoir une influence sur le temps de parcours. Elle est certes minime, mais elle existe. Si on souhaite progresser à la course tout en s'affranchissant de l'erreur imputable au chronométrage, il faut fiabiliser la mesure du temps.

Il y a différentes phases lors d'une course de 60 mètres. La phase de poussée lors du départ, la phase de maintien de la vitesse à 100 % et le sprint final « à 120 % ». Pour que les élèves progressent rapidement, il faut leur faire travailler la phase de poussée, qui correspond aux 10-15 premiers mètres de la course.

Les élèves vont devoir trouver un moyen de chronométrer automatiquement leur course. S'il leur reste du temps, ils devront trouver un moyen de prendre un temps intermédiaire au 10-15 m afin de progresser sur leur temps de poussée.

Situation déclenchante

L'EPI se déroule au milieu du cycle 4, c'est-à-dire en quatrième. Le professeur d'EPS commence l'année en faisant découvrir la problématique de la « prise du temps » sur une seule séance. Il fait chronométrer les élèves deux par deux afin de mettre en évidence les différences dans les prises de temps. Les élèves peuvent ainsi aborder en cours de technologie la problématique : « Comment fiabiliser la prise de temps ? » Le temps de résoudre ce problème, le professeur d'EPS continue sa progression sur d'autres sports et reviendra sur la course à pied en fin d'année scolaire.

Lors de la session de course à pied, les élèves devront prendre un temps intermédiaire afin d'améliorer la phase de poussée. Ils reviendront alors vers le professeur de technologie pour améliorer leur système.

MOTS-CLÉS

projet,
réalisation collective

Néanmoins, ils pourront toujours s'entraîner en plaçant le système de chronométrage à 10 mètres du départ.

La situation déclenchante du projet est la suivante : quels composants doit-on choisir pour effectuer la mesure de temps automatiquement et comment connecter ces composants ?

La recherche de solutions

Les élèves disposent d'une quinzaine de minutes pour imaginer une solution. Il en ressort cinq, dont voici la liste.

La solution n° 1, actuellement utilisée, est la mesure à l'aide d'un chronomètre. Au départ, on appuie sur un bouton qui déclenche le chronomètre. À l'arrivée, on appuie de nouveau sur le bouton pour arrêter le chronomètre. On peut prendre le temps intermédiaire, grâce à la fonction *loop* des chronomètres.

La solution n° 2 utilise un détecteur de présence. Cette solution n'est pas retenue, car le détecteur signale la présence d'une personne dans une zone assez large ; il n'est donc pas assez précis pour le chronométrage d'une course à pied.

La solution n° 3 consiste à filmer la course avec une caméra. Avec un logiciel de montage vidéo, on pourra découper le film en tranches de temps de parcours. Cette solution n'est pas retenue en raison du temps de travail nécessaire pour obtenir le résultat, de son coût et des contraintes liées à l'utilisation d'ordinateurs portables en extérieur. Il est à remarquer qu'elle est néanmoins la plus juste du point de vue du chronométrage.

La solution n° 4 consiste à placer une puce sur la chaussure du coureur, comme dans le cas d'une course de longue distance. À l'arrivée, un capteur détecte le signal de la puce pour marquer le franchissement de la ligne. Mais il faudrait équiper chaque coureur avec une puce et ce n'est pas possible en classe de sport.

La solution n° 5 utilise les propriétés de la lumière et plus particulièrement de la barrière infrarouge/LED laser. C'est cette solution qui est retenue **1**.

Une fois la solution choisie, les élèves décrivent son fonctionnement par des phrases simples :

- appui sur le bouton-poussoir ;
- démarrage du chronomètre ;
- course ;
- si la lumière n'est plus détectée, on arrête le chronomètre ;
- affichage sur un écran.

En bilan, les élèves définissent la liste des équipements, le rôle des capteurs et des actionneurs.

* Professeur de technologie au collège Saint-Michel, Saint-Étienne (42).

** Professeur de technologie au collège Eugène-Chevreul, L'Haÿ-les-Roses (94).

Simulation avant fabrication

Avant de se lancer dans la fabrication du dispositif, les élèves vont simuler virtuellement le fonctionnement du programme. Ils disposent du logiciel Scratch et d'un visuel représentant un coureur, un chronomètre, un bouton de départ, les lignes de départ et d'arrivée **2**. L'objectif est de trouver une solution via les blocs de programmation pour déclencher le chronomètre au passage de la ligne de départ ou d'arrivée. Ils devront aussi trouver un moyen de remettre à zéro le chronomètre et de faire avancer le coureur par la méthode de leur choix.

En cours d'activité, le professeur peut donner des coups de pouce pour débloquer des élèves : par exemple, en expliquant comment remplacer le lutin de base du logiciel Scratch par un coureur. On en profite pour expliquer comment faire apparaître le bouton de départ. On peut aussi les aider à démarrer la programmation en expliquant le rôle du bloc événement qui va déclencher le chronomètre.

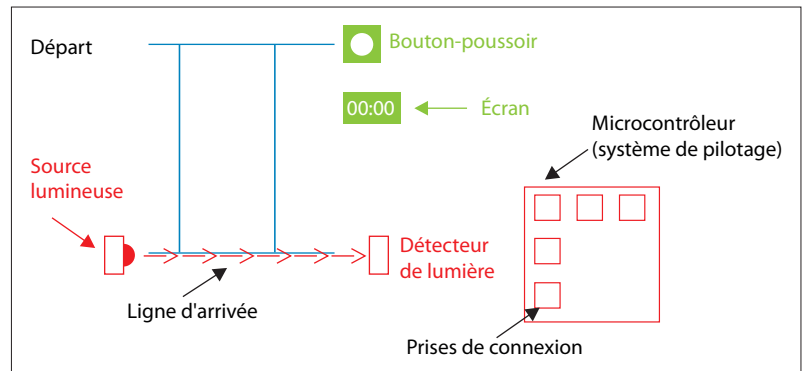
En fin de séance, le bilan porte sur la définition des notions suivantes : événement, action, boucle conditionnelle, algorithme et variable. L'organigramme du coureur et du bouton-poussoir sont donnés en trace écrite **3**.

Cette première séance avec Scratch a deux avantages. Elle permet de visualiser le lien qui existe entre les professeurs de mathématiques qui utilisent Scratch pour élaborer des algorithmes et les professeurs de technologie qui l'utilisent pour faire des simulations. Second avantage, les élèves utiliseront cette simulation avec mBlock, qui a le même visuel de programmation, mais avec des composants réels pour certaines fonctions.

Simulation avec interaction homme/machine

Le simulateur complet du système fonctionne. On pourrait commencer de suite à programmer l'objet réel avec un vrai bouton et une vraie barrière optique. Pour éviter que des erreurs de programmation se mêlent aux problèmes techniques, les élèves remplacent tout d'abord le bouton virtuel par un bouton physique, puis font de même avec la barrière infrarouge.

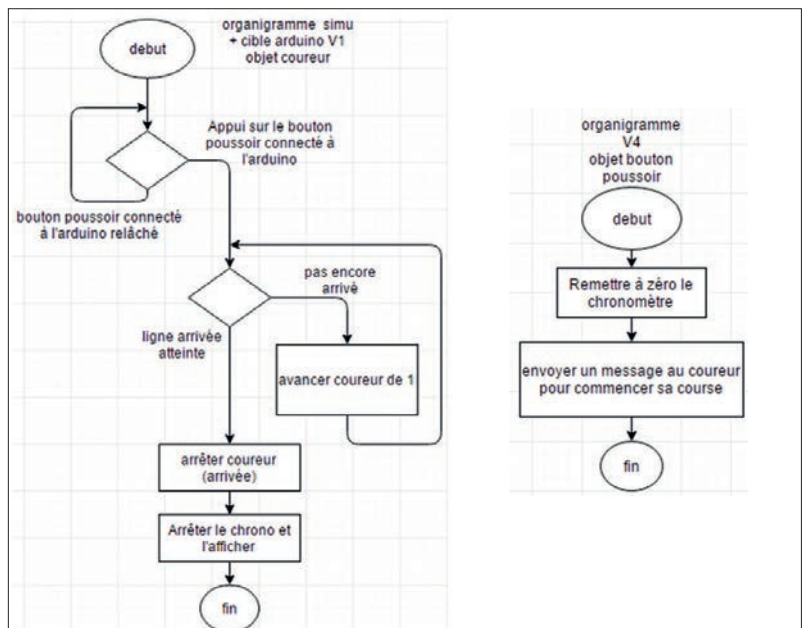
Les élèves disposent d'une carte Arduino avec son *shield* et d'un bouton. Avant de modifier le programme de simulation, ils écrivent un programme pour tester le bouton à l'aide de la documentation



1 Schéma représentant la solution retenue : la solution infrarouge



2 Une vue du logiciel Scratch



3 Organigramme du coureur et du bouton-poussoir

EN LIGNE

Retrouver le cours et les ressources associées sur :

<http://urlz.fr/5A63>

Vidéo du système en fonctionnement :

<https://vimeo.com/221871934>

<https://vimeo.com/221873833>

Tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>

État laser	Éclairage du capteur	Pas d'éclairage du capteur
Coureur	En course	Arrivée sur ligne
Valeur du capteur de lumière	756	Valeur < 756
État LED infrarouge	Éclairage du capteur	Pas d'éclairage du capteur
Coureur	En course	Arrivée sur ligne
Valeur du capteur infrarouge	0	1

4 Comparaison des résultats

Retours d'expérience

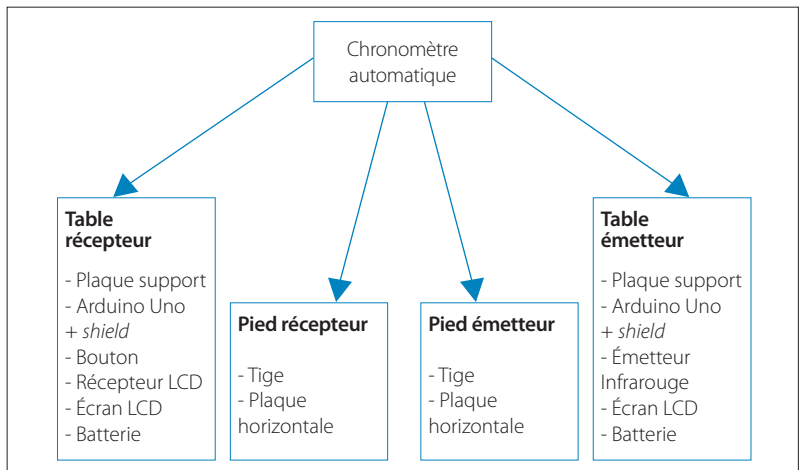
Retour d'expérience des élèves

Ervan (4^e) : « Nous avons aimé faire ce projet. Il est utile pour le collège. Malheureusement, nous n'avons pas eu le temps de vraiment nous en servir en sport, car on a pris du retard sur le planning. On a vraiment stressé à cause du temps. »

Nathan (4^e) : « Nous sommes très contents d'avoir fait ce projet et de l'avoir testé dans la salle de classe. Mon seul regret est de l'avoir testé une seule fois en sport par manque de temps. Heureusement, nous pourrons nous en servir en 3^e. L'EPI nous a permis de partager les tâches en groupe. »

Retour d'expérience des professeurs de sport

Nous n'avons pu réaliser qu'une seule séance de sport avec la barrière infrarouge. La lecture du temps n'était pas facile sur l'écran LCD du récepteur à cause du soleil. Néanmoins, les élèves étaient contents de regarder leur temps sur la barrière. Nous utiliserons la barrière l'année prochaine afin de pouvoir faire progresser les élèves sur la phase de poussée de la course.



5 Diagramme des blocs pour répartir la fabrication

mBlock fournie. Puis ils reprennent la simulation en remplaçant le bouton. Pour les élèves les plus astucieux, il est possible de ne pas enlever le bouton de la simulation, mais de faire apparaître une fonction « ou ». Pour les plus avancés, il est possible de faire changer de couleur le bouton une fois appuyé (vert au départ, orange en course et rouge à l'arrivée). Les élèves utilisent alors la fonction « changement de costume » dans leur programme. Cette fonction n'est pas primordiale au fonctionnement de notre simulateur, mais elle permet une mise en lumière de l'utilisation de la même fonction par les professeurs de mathématique et de technologie.

Une fois le bouton ajouté au simulateur, les élèves testent l'ajout d'un capteur pour détecter l'arrivée du coureur. Lors des premiers cours, ils ont proposé des solutions techniques : le laser LED et la barrière infrarouge. L'objectif de cette séance est de choisir l'une des deux solutions. En réutilisant le précédent programme, les élèves le modifient avec les deux technologies 4. Ils doivent faire des essais en condition réelle. Puis, forts de leurs essais, ils

définissent les critères qui permettent de choisir la solution technique la plus appropriée.

Au bilan, les élèves ont choisi le système infrarouge : la raison principale est l'utilisation en extérieur du système. Avec la lumière du soleil en plein après-midi, il y avait un risque de fausser l'arrivée du coureur. Il est à remarquer que, pour cette première année, les élèves n'ont pas pensé à protéger le capteur de lumière afin d'utiliser le laser LED.

Fabrication des supports à barrière optique

La dernière partie avant l'expérimentation en sport est la fabrication de la barrière optique pour la ligne d'arrivée. Les élèves doivent tout d'abord définir les éléments à fabriquer et comment les fabriquer. Ils décomposent le portique d'arrivée en quatre blocs : pied récepteur, table récepteur, pied émetteur, table émetteur. Dans chacun des blocs, ils définissent le matériel à disposer sur les supports 5.

Les élèves dessinent un croquis du portique avec les pièces à disposer. Puis, le professeur pose une nouvelle problématique : « Comment passer du croquis réalisé au crayon à papier à un modèle propre et validé par toute la classe ? » Ou, plus simplement, comment passer de la 2D à la 3D ? Les élèves proposent de modéliser les portiques en 3D. Pour suivre leur idée, ils dessineront chacune des

Machine / outil	Opération	Forme réalisée
Scie circulaire	Découpe	Polygones (segments)
Perceuse	Perçage	Trou cylindrique Diamètre max < 3,2 mm
Commande numérique de fraisage	Usinage, fraisage	Découpe, forme quelconque
Thermoplieuse	Pliage à chaud	Pli à angle < 180°
Imprimante 3D	Impression 3D	Quelconque

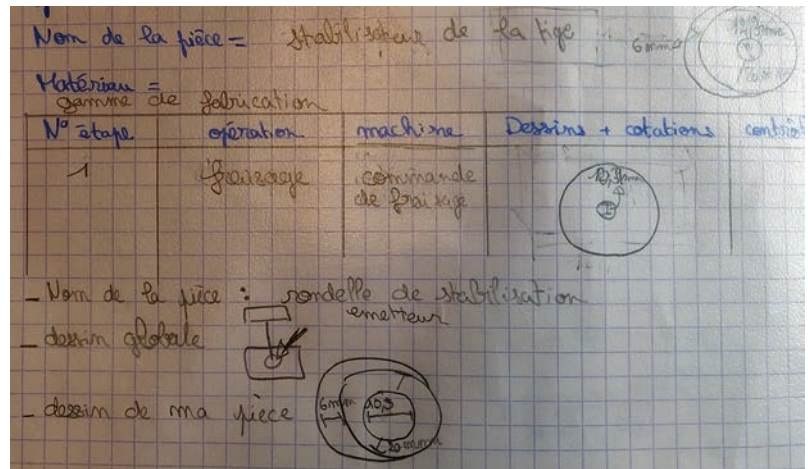
6 Tableau machine

pièces sur Freecad 3D et feront un assemblage virtuel avant de lancer la fabrication. Mais en commençant à modéliser, les élèves se trouvent rapidement bloqués par le manque d'informations sur leur croquis. Ils définissent alors chacune des dimensions de leur objet en s'aidant des objets réels. Par exemple, pour la table support récepteur, les élèves doivent disposer la carte Arduino Uno, le récepteur infrarouge, une batterie et un écran LCD. Ils ont recours à des outils de mesure tels que réglets, pieds à coulisse pour définir les cotes utiles à leur modélisation. Une fois toutes les cotes prises, ils peuvent achever leur modélisation en 3D.

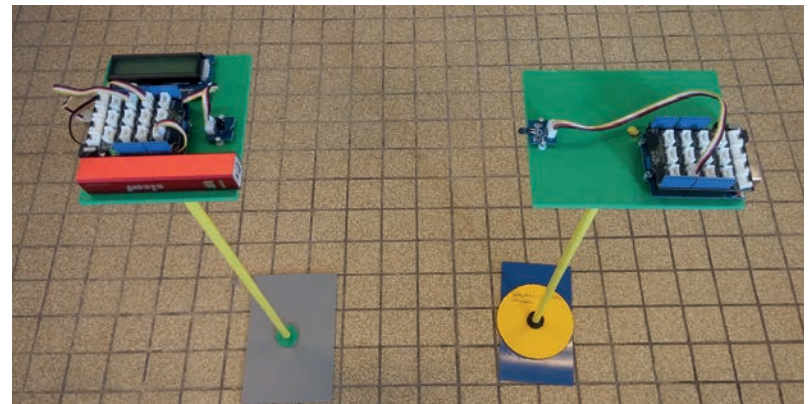
Lors de la séance suivante, les élèves doivent résoudre la problématique : « Comment réaliser ma pièce modélisée ? » Lors de phases d'hypothèses, ils définissent les pièces à réaliser et les outils nécessaires à leur fabrication 6. Ils se remettent alors par groupe de travail afin de réaliser la gamme de fabrication. Celle-ci est donnée par le professeur, les élèves ont seulement à la remplir correctement 7.

Une fois l'objet réalisé, les élèves le contrôlent pour voir s'il correspond bien à leur exigence de départ. Si ce n'est pas le cas, ils recommencent. L'assemblage se fait en classe entière en fin de séance 8.

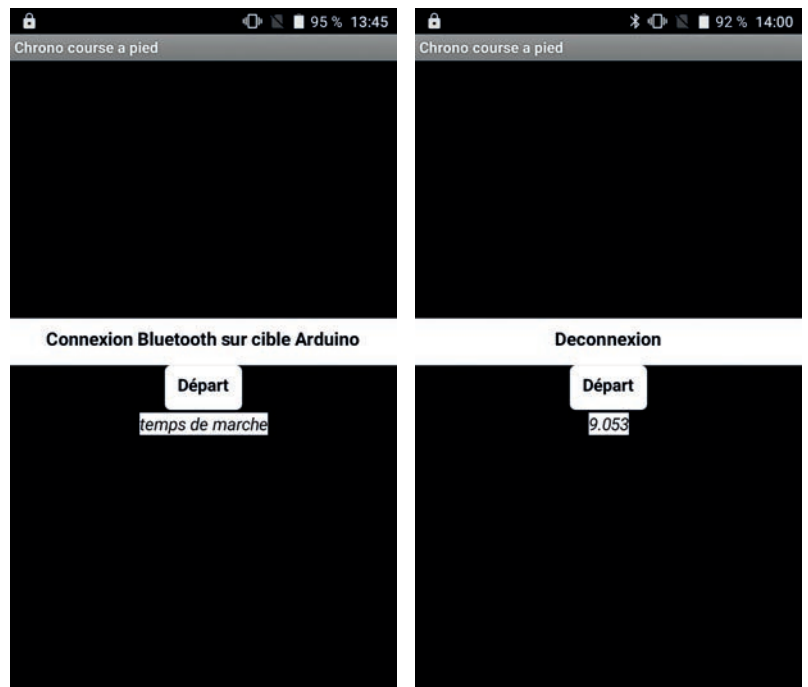
À noter que les élèves de 3° ont amélioré le projet en « déportant » l'appui sur le bouton par une appli sur smartphone. L'appli permet de récupérer l'information de la barrière infrarouge. En utilisant l'horloge interne du téléphone, on peut réaliser le chronométrage. La communication entre l'Arduino et le smartphone se fait par une liaison bluetooth. Enfin, ils ont ajouté un bouton pour remettre à zéro le compteur 9.



7 Gamme de fabrication réalisée par les élèves



8 Réalisation des élèves



9 Visuel Appli : écran de gauche, avant la connexion bluetooth ; écran de droite, résultat du chronométrage