

1^{ère} spé PC

FICHES maquette pédagogique PB300

**Études cinématique, dynamique et énergétique d'un mobile
à l'aide du microcontrôleur Arduino™.
Détermination du travail des forces non conservatives.**

Capacités expérimentales exigibles (BO 1^{ère}) :

Programme de 1^{ère} : Thème « L'énergie : conversions et transferts »

- *Mesurer et traiter un signal au moyen d'une interface de mesure ou d'un microcontrôleur.*
- *Commander la production d'un signal grâce à un microcontrôleur.*
- *Mettre en œuvre un protocole permettant d'estimer une énergie transférée électriquement ou mécaniquement.*

Programme de 1^{ère} : Thème « Mouvement et interactions »

- *Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant de collecter des données sur un mouvement (vidéo, chronophotographie etc.)*

Objectifs de la séquence :

Contextualiser:

Identifier des problématiques scientifiques liées aux courses de vitesse à ski (séance n°1).

Décontextualiser :

Modéliser la situation et mettre en œuvre un dispositif expérimental utilisant un microcontrôleur afin de chronométrer un objet en mouvement. Utilisant le microcontrôleur pour produire un signal sonore au départ de la course (séance n°2). Modifier les paramètres du programme existant pour afficher la vitesse et l'énergie cinétique de la voiture en bas de piste (séance n°3). Estimer au moyen du microcontrôleur la variation d'énergie cinétique entre le haut et le bas de la piste. En déduire le travail des forces non-conservatives (séance n°4).

Recontextualiser :

Revenir à la situation initiale réelle du skieur et apporter des réponses scientifique à la problématique initiale (séance n°5).

Compétences travaillées :

- S'approprier
- Analyser/Raisonner
- Réaliser
- Valider
- Communiquer

Prérequis :

-

Organisation du présent dossier :

- Pages 1 à 5 : Présentation de la séquence / Matériel / Logiciels / rôle des programmes Arduino
- **Séance n°1** (FICHE prof ; FICHE élèves)
- **Séance n°2** (FICHE élèves)
- **Séance n°3** (FICHE élèves)
- **Séance n°4** (FICHE élèves)
- **TOUS les programmes ARDUINO commentés**
- **Un dossier complémentaire PYTHON pour la séance n°1 sur les « Mesures et incertitudes »**

Ressources :

-
-

Mots clefs :

- microcontrôleur, programmation, compétences expérimentales et numériques.

Matériel : Annexe 1

- Maquette pédagogique « Microcontrôleur Arduino™ : PB300 » distribuée par PIERRON (catalogue mai 2019).
- Ordinateur avec le logiciel Arduino pour analyser, modifier et téléverser des programmes.
- Un dossier zippé contenant tous les programmes Arduino pour la séquence (programmes à donner aux élèves pour modification des paramètres et programmes corrigés pour le professeur).

Présentation de la séquence

Situation déclenchante

Voir **Séance n°1 FICHE ÉLÈVE**

Problématiques

Un échange entre l'enseignant et la classe peut conduire à dégager différentes problématiques :

Quel dispositif scientifique permet de chronométrer une course de ski de vitesse ?

Comment utiliser ce dispositif pour afficher une vitesse instantanée ?

Quelles sont les conditions favorables (et défavorables) pour battre un record de vitesse à ski ?

Y a-t-il une vitesse limite infranchissable ?

Organisation de la séquence :

- **Séance 1 : Activité documentaire (contextualisation) et modélisation (décontextualisation).**
Objectifs : Identifier des problématiques scientifiques liées aux courses de vitesse à ski et modéliser la situation.
- **Séance 2 : Activité expérimentale et approche numérique**
Objectifs : S'approprier un programme permettant de chronométrer une course avec un microcontrôleur et de déclencher un signal sonore et/ou lumineux au départ de la course.
- **Séance 3 : Étude cinématique du mouvement du mobile.**
Objectifs : Utiliser le microcontrôleur pour mesurer des durées, calculer et afficher des vitesses instantanées du mobile au cours de son mouvement.
Réaliser une série de mesures.
- **Séance 4 : Étude énergétique du mouvement du mobile.**
Objectifs : Utiliser le microcontrôleur pour estimer par une étude énergétique le travail des forces non-conservatives lors de la descente.
Réaliser une série de mesures.
- **Séance 5 : Recontextualisation**
Objectif : Revenir à la situation réelle des skieurs de vitesse à ski et apporter des réponses scientifiques aux problématiques identifiées lors de la séance 1.

Intérêts pratiques de cette séquence :

L'objectif de cette FICHE 4 est de mettre à disposition des enseignants une séquence d'enseignement clé en main, mêlant activités numérique et expérimentale contextualisées. Le matériel pédagogique prêt à l'emploi proposé, ainsi que les programmes et corrections fournis et adossés aux activités pédagogiques ci-dessous, doivent permettre à l'enseignant de débiter sereinement cette première année d'enseignement en intégrant le microcontrôleur.

ANNEXE 1 : Matériel

La maquette pédagogique PB300 :

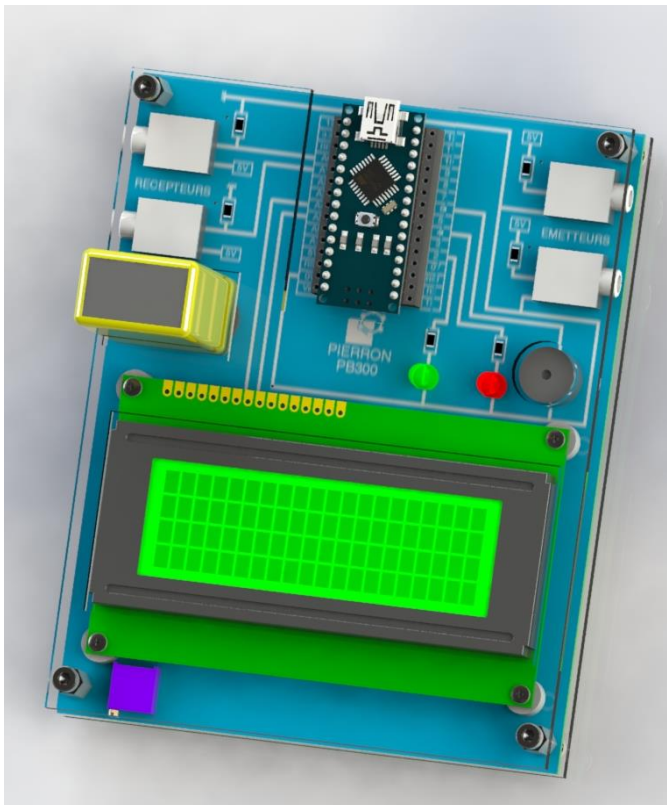
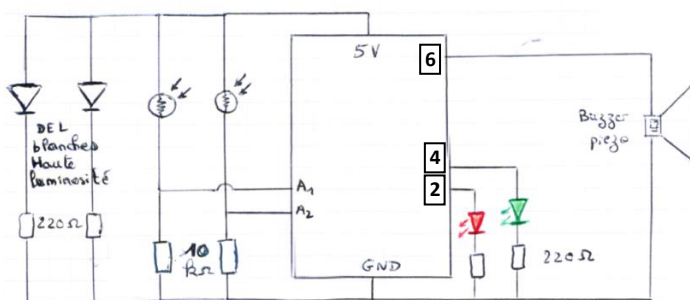


Photo n°1 : La maquette pédagogique PB300 est composée d'un microcontrôleur Arduino™ relié à deux systèmes émetteur-récepteur de lumière placés sur une rampe de lancement. Elle comporte également deux DEL, un buzzer et un afficheur LCD. La maquette PB300 est reliée par un cordon à un ordinateur contenant le logiciel Arduino afin de téléverser les programmes préétablis et modifiés par les élèves au cours de la séquence.

Alimentation électrique : L'ordinateur sert d'alimentation électrique via le port USB, néanmoins, lorsque le programme est téléversé, les élèves peuvent utiliser la maquette en auto-alimentation (pile intégrée) dans le cadre de leurs mesures (durées et/ou vitesses et/ou Ec).

Schéma PB 300



Afficheur LCD sur les broches A4 et A5

ANNEXE 2

Liste des Programmes Arduino avec leurs rôles

Séance n°1 :

Pgm1_chrono_PROF : « Mesurer et traiter un signal au moyen d'un microcontrôleur »

L'écran LCD de la maquette PB300 affiche la durée mise par un objet (bille, voiture, pile 9V...), depuis la ligne de départ jusqu'à la ligne d'arrivée.

Les signaux lumineux sont activés :

- Lorsque le système est prêt à faire une acquisition (chronométrage), la DEL verte est allumée.
- Lorsque le système est en cours d'acquisition, la DEL rouge est allumée.

Séance n°2 :

Pgm1_chrono_ELEVE : « Commander la production d'un signal grâce à un microcontrôleur »

Les élèves analysent et complètent le **Pgm1_chrono_ELEVE** pour qu'un son bref de 600 Hertz soit émis sur la broche 13 lorsque l'objet passe sur la ligne de départ.

Le groupe d'élèves renomme son programme **Pgm1_chrono_2bip_NOM** (avec votre NOM)

Aide à la programmation :

La fonction **tone (13,600,100) ;** // permet de générer un son de 600 Hz sur la broche 13 pendant 100 ms.

Pgm2_Vmoy_ELEVE : prolongement

Les élèves ayant réussi la mission précédente complètent leur programme pour qu'il calcule et affiche la vitesse moyenne de l'objet entre la ligne départ et la ligne d'arrivée.

Le groupe d'élèves renomme son programme **Pgm2_Vmoy_GROUPE** (avec le NOM du groupe)

Aide à la programmation :

Définir une variable flottante (= à virgule) Vmoy avant le setup **float Vmoy ;** // ne pas oublier le point-virgule !

Puis dans la loop, écrire **Vmoy = distance/duree ;**

Enfin dans l'affichage, insérer **Vmoy**.

Séance n°3 : « Utiliser la relation $v=d/t$ »

Pgm3_Vi2 :

Les élèves analysent et modifient le **Pgm2_Vi2** pour que leur nouveau programme affiche non plus la vitesse moyenne de l'objet entre les deux lignes mais sa vitesse instantanée sur la ligne d'arrivée.

Prolongement : Pgm3_Vi1_Vi2 :

Les élèves ayant réussi la mission précédente complètent le programme pour qu'il affiche les deux vitesses instantanées Vi1 (en haut de piste) et Vi2 (sur la ligne d'arrivée).

Séance n°4 : « Utiliser l'expression de l'Ec d'un système modélisé par un point matériel »

Pgm4_Ec2 :

Les élèves analysent et modifient le **Pgm3_Vi2** pour que leur nouveau programme affiche non plus la vitesse instantanée de l'objet sur la ligne d'arrivée mais son énergie cinétique.

Prolongement : Pgm4_Ec2-Ec1 :

Les élèves ayant réussi la mission précédente complètent le programme pour qu'il affiche les deux énergies cinétiques Ec1 (en haut de piste) et Ec2 (sur la ligne d'arrivée).

Séance n°5 : « Utiliser la variation de l'énergie mécanique pour déterminer le travail des forces non conservatives »

Pgm5_Wfrot :

Les élèves analysent et modifient le **Pgm4_Ec2-Ec1** pour que leur nouveau programme affiche non plus les deux énergies cinétiques mais le travail W des forces de frottements.