

Séquence de classe

Des robots parmi les hommes

Cycle 3

Résumé

Cette séquence d'activités sur le thème des robots mêle science, technologie et philosophie. Destiné à la classe de 6^e E1ST, il peut aussi être mis en oeuvre lors d'un rapprochement avec l'école primaire.

Des robots parmi les hommes

Résumé :

Ce module sur le thème des robots mêle science, technologie et philosophie. Destiné à la classe de 6^e EIST, il peut aussi être mis en œuvre lors d'un rapprochement avec l'école primaire.

Durée : 12 à 13 heures.

Introduction

Ce module a été créé et mis en œuvre au collège Aimé Césaire de Paris (18^e), établissement faisant partie d'un réseau de réussite scolaire (RRS) relevant de l'éducation prioritaire, au cours de l'année 2013/2014 par Fatima Rahmoun, professeure de physique-chimie, et Emmanuelle Raux, documentaliste. Il est organisé en quatre séquences dont deux d'entre elles conduisent les élèves à fabriquer un robot mobile capable de se déplacer en ligne droite et de changer de direction lorsqu'il rencontre un obstacle. Le module est également l'occasion de réfléchir à la place des robots dans notre quotidien et de s'interroger sur leur éventuelle intelligence au cours d'un atelier philosophie.

Ce travail a été effectué en fin d'année scolaire en classe de 6^e [EIST](#) et a fait l'objet d'un rapprochement avec une classe de CM2 de l'école élémentaire voisine. Écoliers et collégiens ont été répartis de manière à former deux groupes mixtes d'environ 20 élèves. La séquence de recherche documentaire (séquence 1) et l'atelier philosophie (séquence 4) ont été animés par la documentaliste du collège. Les séquences à dominante scientifique et technologique (séquences 2 et 3) ont été encadrées par l'enseignante d'EIST et par la professeure des écoles. Chacun des groupes a été alternativement pris en charge par la documentaliste et par le duo « enseignante d'EIST/professeure des écoles ». Lors des phases de manipulation ou d'utilisation de l'outil informatique, les enseignantes ont veillé à ce que les sous-groupes d'élèves soient également mixtes (CM2/6^e).

Ce projet recouvre des éléments des programmes de l'école élémentaire et du collège (voir les objectifs notionnels et méthodologiques détaillés ci-dessous). S'il est mis en œuvre en classe de 6^e EIST, il s'appuie sur les connaissances et les compétences normalement acquises par les élèves au cours de leur scolarité à l'école primaire sur les circuits électriques. La séquence 2 a été conçue pour les remobiliser, ce qui apparaît comme un préalable indispensable à la fabrication des robots. Ce module permet d'aborder des notions et savoir-faire du programme de physique-chimie de la classe de 5^e. La conception du robot mobile permet, elle, de traiter plusieurs points du programme de technologie de 6^e. Dans le cadre du projet interdegré, les élèves de l'école primaire n'avaient pas encore étudié les circuits électriques avec leur enseignante qui comptait justement sur ce travail en collaboration avec le collège pour traiter ces éléments du programme.

Le découpage horaire des séquences tient compte de la durée des séances en classe généralement observée en EIST, soit deux à trois heures consécutives. Néanmoins, ce module peut être mené, avec quelques adaptations, en dehors du dispositif d'EIST en classe de technologie.

Sommaire

Séquence 1 : des robots à tout faire

Séquence 2 : quatre défis électriques

- Séance 1 : comment allumer une ampoule ?
- Séance 2 : la couleur des fils électriques est-elle importante ?
- Séance 3 : comment faire tourner l'axe d'un moteur dans deux sens différents ?
- Séance 4 : quels matériaux sont conducteurs électriques ?

Séquence 3 : construisons un robot mobile !

- Séance 1 : d'abord réfléchir...
- Séance 2 : ... puis agir !

Séquence 4 : les robots sont-ils intelligents ?

- Séance 1 : formuler sa pensée
- Séance 2 : se ré-écouter/ré-entendre

Objectifs notionnels et méthodologiques

Éléments des programmes

Cycle des approfondissements – Programme du CE2, du CM1 et du CM2
SCIENCES EXPÉRIMENTALES ET TECHNOLOGIE <ul style="list-style-type: none">- Les objets techniques Circuits électriques alimentés par des piles. Règles de sécurité, dangers de l'électricité. Objets mécaniques, transmission de mouvements.
Physique-chimie – Classe de 5^e
B – Les circuits électriques en courant continu – Étude qualitative <i>Connaissances</i> Un générateur est nécessaire pour qu'une lampe éclaire, qu'un moteur tourne. En présence d'un générateur, le circuit doit être fermé pour qu'il y ait transfert d'énergie. Il y a alors circulation d'un courant électrique. Danger en cas de court-circuit d'un générateur. Symboles normalisés d'une lampe et d'un générateur. Certains matériaux sont conducteurs, d'autres sont isolants. <i>Capacités</i> Réaliser un montage simple permettant d'allumer une lampe ou d'entraîner un moteur. Faire le schéma normalisé d'un montage en série en respectant les conventions.
Technologie – Classe de 6^e
4. Les processus de réalisation d'un objet technique Extraire d'un dessin, d'un plan, d'un schéma, d'un éclaté ou d'une nomenclature les informations utiles pour la fabrication ou l'assemblage. Réaliser en suivant un protocole donné. Utiliser rationnellement matériels et outillages dans le respect des règles de sécurité. Réaliser un assemblage de tout ou partie d'un objet technique en suivant une procédure formalisée. Effectuer un geste technique en respectant les consignes. Tester le fonctionnement.

Livret personnel de compétences : grilles de références pour l'évaluation et la validation des compétences du socle commun au palier 2, janvier 2011.

Palier 2 > Compétence 3 > Les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique
Géométrie
Utiliser la règle, l'équerre et le compas pour vérifier la nature de figures planes usuelles et les construire avec soin et précision.
Grandeurs et mesures
Utiliser des instruments de mesure. Utiliser les unités de mesures usuelles.
Pratiquer une démarche scientifique ou technologique
Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner. Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions.
Maîtriser des connaissances dans divers domaines scientifiques et les mobiliser dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante
Les objets techniques.
Palier 2 > Compétence 4 > La maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication
S'approprier un environnement informatique de travail
Connaître et maîtriser les fonctions de base d'un ordinateur et de ses périphériques.
Créer, produire, traiter, exploiter des données
Utiliser l'outil informatique pour présenter un travail.
S'informer, se documenter
Lire un document numérique. Chercher des informations par voie électronique.

Livret personnel de compétences : grilles de références pour l'évaluation et la validation des compétences du socle commun au palier 3, janvier 2011.

Palier 3 > Compétence 3 > Les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique

Pratiquer une démarche scientifique, résoudre des problèmes

Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes.

Raisonnement, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique, démontrer.

Savoir utiliser des connaissances et des compétences mathématiques

Grandeurs et mesures : réaliser des mesures (longueurs, durées, etc.).

Savoir utiliser des connaissances dans divers domaines scientifiques

Les objets techniques : analyse, conception et réalisation ; fonctionnement et conditions d'utilisation.

Palier 3 > Compétence 4 > La maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication

S'approprier un environnement informatique de travail

Utiliser les logiciels et les services à disposition.

Créer, produire, traiter, exploiter des données

Saisir et mettre en page un texte.

Traiter une image, un son ou une vidéo.

S'informer, se documenter

Chercher et sélectionner l'information demandée.

Palier 3 > Compétence 6 > Les compétences sociales et civiques

Avoir un comportement responsable

Respecter des comportements favorables à sa santé et sa sécurité.

Palier 3 > Compétence 7 > L'autonomie et l'initiative

Être capable de mobiliser ses ressources intellectuelles et physiques dans diverses situations

Être autonome dans son travail : savoir l'organiser, le planifier, l'anticiper, rechercher et sélectionner des informations utiles.

Note pédagogique

Les activités proposées dans ce module alternent des phases de travail en groupe et des phases de travail en classe entière. Si l'on dispose d'une grande salle et de suffisamment de mobilier, l'idéal est d'organiser l'espace en deux zones :

- une zone permettant un travail en classe entière avec des tables disposées en deux U emboîtés,
- une zone adaptée au travail en groupe composée d'îlots de tables.

Afin de fluidifier le travail de la classe au quotidien, il peut être judicieux de former en début d'année scolaire des groupes d'élèves qui ne varieront pas ensuite, sauf en cas de dysfonctionnement grave de l'un d'entre eux. De plus, à chaque groupe de trois ou quatre collégiens, on assigne un îlot de tables qui reste le même pendant toute l'année. Dans le cadre d'un projet interdegré, il est nécessaire de modifier ponctuellement les groupes pour y intégrer les élèves de l'école primaire.

Au sein de chaque groupe, il s'avère intéressant de définir, en concertation avec les élèves, un rôle pour chacun : responsable du matériel, secrétaire, rapporteur, etc. De même, à l'échelle de la classe, chaque collégien choisit un « métier », tel que président de séance (chargé notamment de faire l'appel), portier, distributeur-ramasseur ou maître du temps (qui chronomètre les différentes plages de travail et avertit le professeur lorsque le temps est écoulé). Ces responsabilités exercées par les collégiens sont librement adoptées en début d'année et leur mise en œuvre régulièrement discutée en classe entière. Une fois par trimestre, les élèves ont la possibilité de changer de métier s'ils le souhaitent. Le changement de métier dépend de l'organisation du professeur et des vœux des élèves. Enfin, la pratique de classe fait parfois apparaître de nouveaux besoins pour lesquels il faudra identifier des responsables.

Remarque : la définition d'un métier ou d'une responsabilité est un outil issu de la pédagogie institutionnelle fondée par Fernand Oury et à laquelle de nombreux ouvrages sont consacrés (pour plus d'informations, on peut par exemple consulter *Démarrer une classe en pédagogie institutionnelle* d'Édith Héveline et Bruno Robbes publié chez Hatier en 2000).

Dans ce module, chaque élève possède deux cahiers :

- un « cahier de cours », grand format, dans lequel sont consignées les notions essentielles et sont collés en particulier les productions abouties et les contrôles, et que les élèves emmènent chez eux ;
- un « cahier d'expériences », petit format, dans lequel sont notés les hypothèses, protocoles, listes de matériels, schémas, idées, etc., et qui reste en permanence dans la salle de classe.

Il est bien entendu tout à fait possible de n'utiliser qu'un seul cahier.

Séquence 1 : des robots à tout faire

Résumé :

Qu'est-ce qu'un robot et quelle place occupent ces machines dans nos sociétés ? Une recherche documentaire conduit les élèves à embrasser la variété des domaines dans lesquels les robots sont employés aujourd'hui.

Durée : 2 heures en deux fois (1 h 15 et 45 minutes) pour permettre à l'enseignant de corriger les productions des élèves.

Objectifs :

- définir ce qu'est un robot.
- découvrir les domaines d'application des robots.
- utiliser l'outil informatique.

Matériel :

- des ordinateurs
- une connexion Internet
- un [questionnaire](#) individuel au format texte
- prévoir, le cas échéant, les identifiants et les mots de passe pour que les élèves de CM2 puissent se servir des ordinateurs du collège.

Note :

Le site que les élèves vont utiliser pour remplir le questionnaire est le suivant :

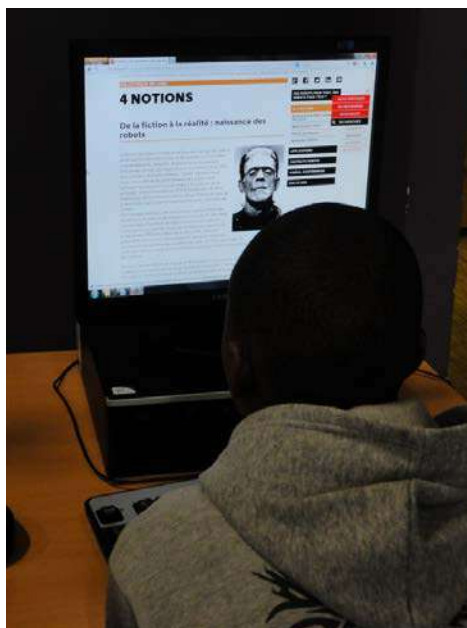
www.cite-sciences.fr/fr/ressources/bibliotheque-en-ligne/dossiers-documentaires/des-robots-pour-tout-des-robots-pour-tous/

Activité (1 h 15)

L'enseignant expose les objectifs de la séquence : les élèves vont mener une recherche documentaire afin de pouvoir définir ce qu'est un robot et d'avoir une idée précise des domaines dans lesquels ces machines sont employées. Il indique qu'il faudra remplir individuellement un [questionnaire](#) numérique dont l'emplacement dans l'arborescence de l'ordinateur est précisé.

Les élèves travaillent en autonomie.

Les questionnaires complétés sont enregistrés ; ils sont également imprimés pour être corrigés par l'enseignant.



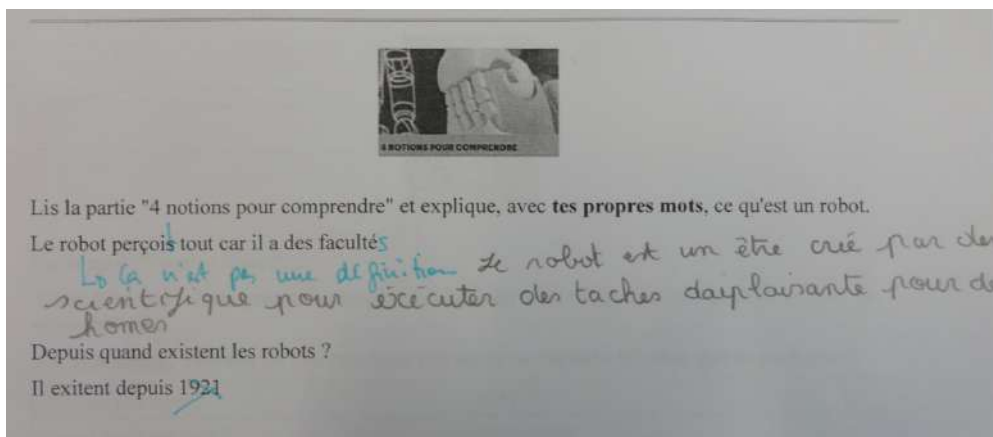
Mise en commun et trace écrite (45 minutes)

L'enseignant distribue les questionnaires corrigés. Il organise un tour de table pendant lequel chaque élève exprime une chose qui lui a paru facile et une chose qui lui a semblé ardue. La difficulté principale formulée concerne le fait de trouver des informations précises sur les robots (fonction, taille, poids, etc.).

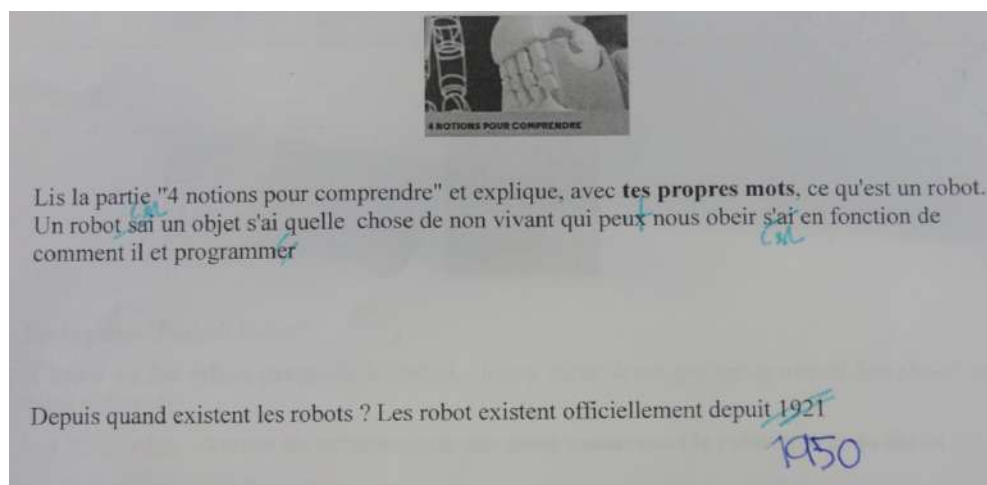
Puis, le professeur reprend chaque question avec les élèves qui débattent de leurs réponses. Cet échange porte à la fois sur les éléments de contenu (par exemple, les élèves ne sont pas d'accord sur la date à laquelle les robots ont été inventés) et sur les savoir-faire (comment savoir sur quel site Internet on se trouve, comment citer ses sources, etc.). En effet, concernant ce dernier point, certains élèves ont tendance à indiquer « Google images » comme source des illustrations. Il peut être judicieux d'expliquer la différence entre le moteur de recherche qui permet de trouver l'information et le site qui la contient.

La définition de ce qu'est un robot fait l'objet d'un travail supplémentaire. Les élèves sont répartis en groupes au sein desquels chacun énonce sa réponse, à la suite de quoi une définition commune est élaborée. Le temps imparti est de 5 minutes.

Chaque groupe partage ensuite son travail avec la classe.



7



Deux réponses d'élèves

(en turquoise, la correction de l'enseignante ; en noir et en bleu, les ajouts des élèves).

Les questionnaires sont collés dans le « cahier de cours ».

Séquence 2 : quatre défis électriques

Résumé :

Cette séquence structurée en quatre défis permet de rappeler (ou d'aborder) quelques concepts de base en électricité afin de préparer la fabrication du robot (séquence 3).

Durée : 2 h 15.

Objectifs :

- rappeler le principe d'un circuit électrique,
- sensibiliser les élèves aux règles de sécurité (court-circuit),
- schématiser les montages réalisés.

Matériel :

- piles LR 12, 4,5 V
- fils de connexion à reprise arrière noirs et rouges (c'est-à-dire munis de fiches bananes)
- ampoules 3,5 V
- pinces crocodiles
- moteurs
- bouchons de bouteilles en plastique
- carton
- scotch
- éventuellement, interrupteurs et diodes électroluminescentes.

Séance 1 : comment allumer une ampoule ?

Durée : 40 minutes.

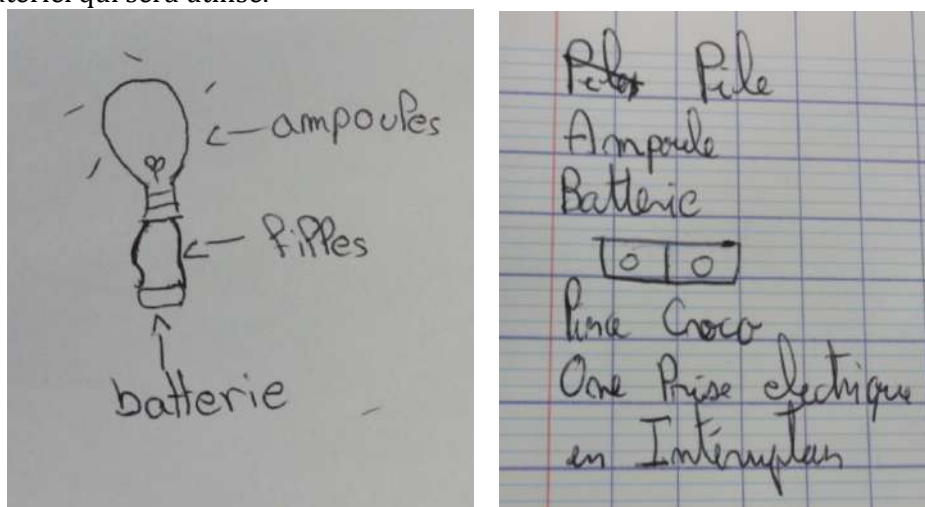
Situation déclenchante

L'enseignant explique aux élèves qu'ils réaliseront un robot au cours des prochaines séances et que, pour cela, il est nécessaire de se remémorer le fonctionnement d'un circuit électrique. Il leur propose alors un premier défi : il s'agit de trouver un moyen d'allumer une ampoule.

Activité

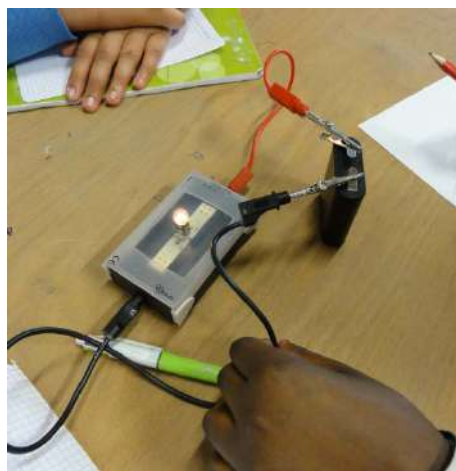
Les élèves sont tout d'abord invités à réfléchir individuellement à la question pendant 3 minutes. Ils ont pour consigne d'expliquer, à l'aide de mots ou de dessins, comment éclairer une ampoule et de faire la liste du matériel nécessaire dans leur « cahier d'expériences ».

Une fois le temps écoulé, ils se répartissent en groupes. Ils disposent alors de 5 minutes pour présenter leurs idées à leurs pairs, se mettre d'accord sur une solution commune et rédiger la liste du matériel qui sera utilisé.



Exemples de schéma et de liste de matériel proposés par les élèves.

L'enseignant fournit le matériel demandé et les groupes réalisent leur montage. Certains groupes ont oublié un ou plusieurs éléments (les fils, la pile). Ils s'en rendent compte rapidement et complètent leur liste. Un groupe a demandé un interrupteur (comme dans la liste photographiée ci-dessus) et l'a intégré dans son circuit, un autre a voulu des fils noirs et des fils rouges pour tester si la couleur du câble a une importance. Lorsque les élèves ont terminé leur montage, ils doivent le schématiser sur leur « cahier d'expériences ».



Un montage réalisé par un groupe.

Bilan

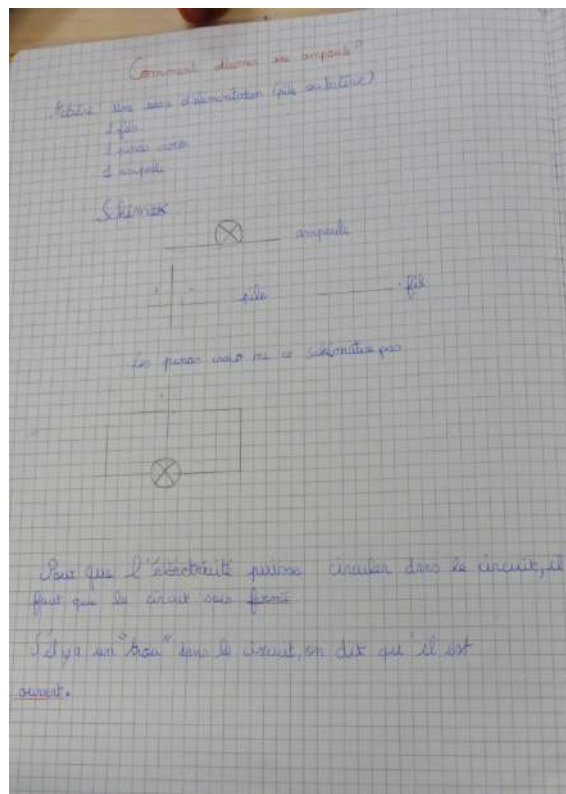
Les élèves reviennent ensuite en classe entière pour faire le point. L'enseignant leur demande d'énoncer les éléments nécessaires au montage et leur fait rappeler que, pour que l'électricité passe, il faut que le circuit soit fermé.

Pour sensibiliser la classe aux dangers de l'électricité qu'on ne voit pas, mais qui n'en est pas moins réelle pour autant, on peut :

- actionner une machine de Wimshurst (voir photographie et note scientifique ci-dessous). Lorsqu'on approche les deux sphères métalliques l'une de l'autre, on entend un claquement et un arc électrique les relie.
- prendre l'exemple d'un groupe qui a court-circuité la pile (ou présenter ce type de montage si aucun groupe ne l'a réalisé), faire remarquer aux élèves que cette dernière est très chaude et en expliquer la raison. Une manipulation simple conduite par le professeur permet d'alerter les collégiens sur les risques d'incendie liés aux courts-circuits : lorsqu'un manchon de paille de fer est placé au contact des deux bornes de la pile, il prend feu. À défaut de faire l'expérience en classe, on peut montrer une vidéo aux élèves. Rappelons que, chaque année en France, 80 000 incendies domestiques sont dus à des problèmes électriques.

Tracé écrite

La classe note sur son « cahier de cours » une synthèse comprenant la question de départ, le matériel indispensable, un schéma du montage (les symboles en vigueur et les règles de schématisation sont rappelés), ainsi que la nécessité de fermer le circuit pour que l'électricité circule.

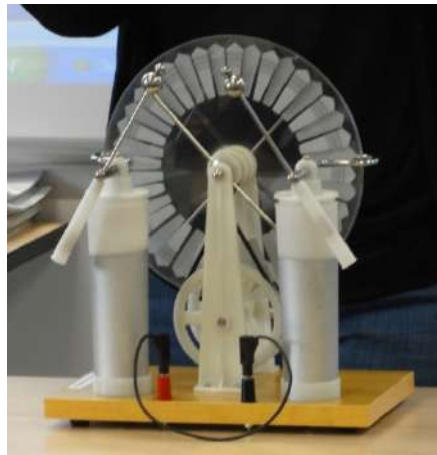


Trace écrite sur le « cahier de cours ».

Note scientifique

La machine de Wimshurst est une machine du XIX^e siècle qui porte le nom de son inventeur. Elle est constituée de deux disques en matière isolante (plexiglas par exemple) recouverts de secteurs métalliques. La machine s'actionne manuellement en faisant tourner les disques qui se chargent négativement et positivement par frottement avec des peignes de métal et par

influence électrostatique. Ils sont reliés à deux condensateurs qu'ils chargent progressivement. Ces deux condensateurs sont connectés chacun à une électrode. Lorsqu'ils ont accumulé suffisamment de charges électriques, le champ électrique entre les électrodes est suffisant pour produire un arc. Dans l'air à pression atmosphérique, ce champ, appelé champ disruptif, est de l'ordre de 3 600 kV/m. Cela signifie qu'il faut appliquer une différence de potentiel de 36 kV entre deux électrodes planes distantes de 1 cm pour engendrer un arc électrique. La valeur de cette tension est influencée par la pression, la température, la composition du gaz, les caractéristiques des électrodes, etc. Elle peut par exemple chuter jusqu'à 10 kV dans l'air humide.



La machine de Wimshurst.

Prolongement

Cette activité peut être l'occasion de sensibiliser les élèves à l'existence de composants polarisés alors que d'autres ne le sont pas, ce qui prépare la troisième séance (comment faire tourner l'axe d'un moteur dans deux sens différents ?).

L'enseignant fait remarquer à la classe que la pile possède deux bornes : une borne + avec une patte courte et une borne - avec une patte longue.



Il demande si, quel que soit le sens du branchement, l'ampoule brille et recueille les prévisions. Il présente une diode électroluminescente (DEL) et pose la même question. Les élèves testent par groupes leurs hypothèses avec l'ampoule et avec la DEL. En classe entière, ils présentent leurs résultats et comprennent que, pour certains composants comme la DEL, le sens de branchement a une importance alors que pour d'autres, comme l'ampoule, ce n'est pas le cas.

Cette synthèse est notée dans le « cahier de cours ».

Séance 2 : la couleur des fils électriques est-elle importante ?

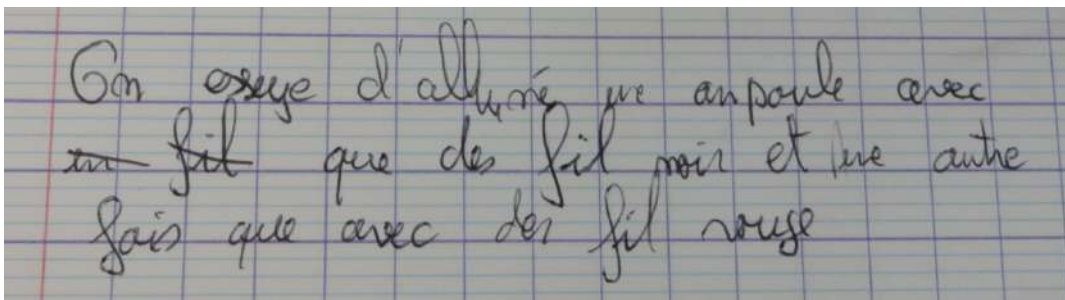
Durée : 20 minutes.

Situation déclenchante

Au cours de la séance précédente, les élèves avaient à leur disposition des fils noirs et des fils rouges. Certains d'entre eux ont pu s'interroger sur l'influence de la couleur des fils sur le fonctionnement du circuit. L'enseignant s'appuie sur cette observation ou, le cas échéant, conduit les élèves à la faire pour formuler le deuxième défi (la couleur des fils électrique est-elle importante ?). Il recueille les avis des élèves sur cette question.

Activité

Les étapes sont les mêmes que pour la séance précédente : après 3 minutes de réflexion individuelle, les élèves regagnent leur groupe et proposent, en 5 minutes, un schéma ou une description des montages ainsi qu'une liste de matériel.



Expériences envisagées par un groupe d'élèves.

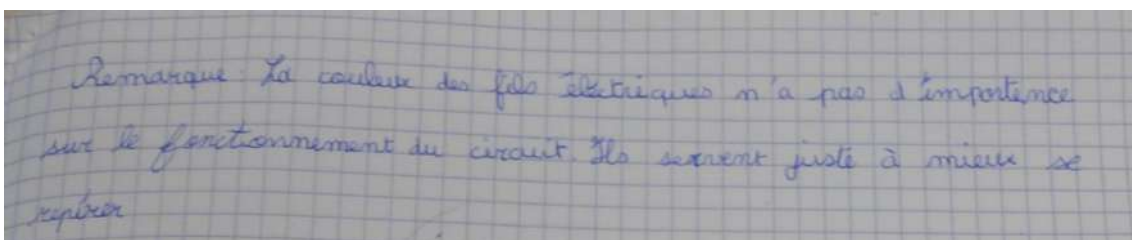
12

Tous les groupes réalisent deux montages, l'un n'employant que des fils rouges, l'autre que des fils noirs. Un groupe teste, en plus, l'utilisation des deux types de fils au sein du même montage. Tous constatent que, quelle que soit la situation, l'ampoule s'allume.

Bilan et trace écrite

Les élèves détaillent oralement les montages réalisés et les résultats obtenus. L'enseignant demande aux élèves comment déterminer si l'ampoule s'allume de la même manière dans les deux types de montage. Plusieurs idées sont émises, dont celle de faire les deux montages côte à côte de façon à pouvoir les comparer (lors de la phase d'expérimentation, les deux types de circuit ont été réalisés successivement). Enfin, la classe s'interroge sur l'utilité de disposer de fils de couleurs différentes alors que cela n'influence pas le fonctionnement du circuit. On peut montrer une photographie de câblage dans une armoire électrique. Ils pourront alors se rendre compte de la complexité des montages dans la réalité, mais aussi observer qu'il n'existe pas seulement des fils noirs ou rouges. L'idée que les couleurs sont employées pour « s'y retrouver » émerge alors.

La classe note le bilan sur le « cahier de cours ».



Un exemple de trace écrite.

Séance 3 : comment faire tourner l'axe d'un moteur dans deux sens différents ?

Durée : 45 minutes.

Première partie

Situation déclenchante

L'enseignant présente à la classe un nouvel élément, le moteur, et en identifie les différentes parties visibles : l'axe et les pattes. Il énonce la consigne : les élèves doivent imaginer puis réaliser un montage qui permette au moteur de fonctionner ; ils doivent également observer et décrire ce qui se passe lorsque le moteur est en marche.

Activité

Les élèves se répartissent par groupes avec chacun un moteur. Ils disposent de 5 minutes pour réaliser un schéma avant de passer à la réalisation du montage. Ils notent leurs observations sur leur « cahier d'expériences ».

Mise en commun

Chaque groupe présente son montage et ses conclusions à la classe. Grâce à leurs observations, les élèves comprennent que, lorsque le moteur est alimenté convenablement, son axe se met à tourner.

Deuxième partie

Situation déclenchante

L'enseignant attire alors l'attention des élèves sur le sens de rotation de l'axe du moteur. Certains groupes ont-ils tenté de le caractériser et, si oui, comment ? Si cela s'avère nécessaire, le professeur indique qu'une manière de le faire est de placer un doigt au contact de l'axe du moteur.

L'enseignant demande aux élèves de déterminer, sur le montage qu'ils viennent de réaliser, si l'axe du moteur tourne dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens contraire, soit en utilisant la technique qui vient d'être énoncée, soit en imaginant un dispositif qui facilite cette identification.

Activité et mise en commun

Par groupe, les élèves essaient de déterminer par divers moyens le sens de rotation de l'axe et consignent leurs observations. Pour tenter de mieux percevoir le sens de rotation, les élèves proposent divers dispositifs plus ou moins efficaces : certains percent un bouchon en plastique et l'enfilent sur l'axe alors que d'autres y scotchent un petit morceau de carton ou un post-it®.

Lors de la mise en commun, la classe constate que, selon les groupes, le sens de rotation de l'axe des moteurs est différent. Autrement dit, l'axe d'un moteur peut tourner indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

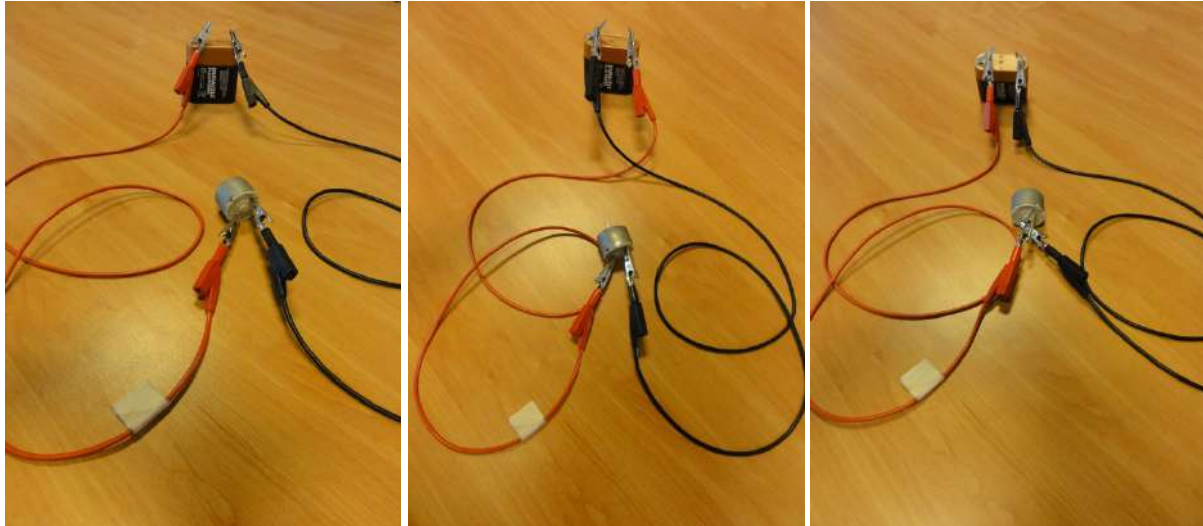
Troisième partie

Situation déclenchante

Le professeur expose alors le défi : les élèves doivent trouver un moyen de faire tourner l'axe du moteur dans deux sens différents.

Activité

Chaque groupe dispose de 5 minutes pour expliquer par un schéma et/ou un texte la manière dont il va résoudre le problème. Consigne est donnée de faire valider les idées avant de passer à la réalisation du(des) montage(s). Plusieurs propositions sont testées, comme inverser le sens de branchement de la pile ou celui du moteur.

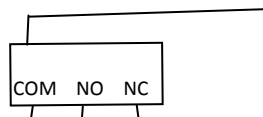


À gauche, montage de départ ; au centre, inversion du branchement aux bornes de la pile ; à droite, inversion du branchement aux bornes du moteur.

Mise en commun

L'enseignant demande au rapporteur de chaque groupe d'exposer à la classe le travail réalisé ainsi que le résultat obtenu. Pour les groupes n'ayant pas réussi à faire tourner l'axe du moteur dans deux sens différents, la classe analyse le(s) montage(s) réalisé(s) et cherche la(les) cause(s) possible(s) de l'échec.

Pour terminer, l'enseignant pointe que, dans le cadre de ce travail, pour changer le sens de rotation de l'axe du moteur, il a fallu modifier les connexions soit aux bornes de la pile, soit aux bornes du moteur, ce qui implique une manipulation. Or, il existe des composants qui permettent de changer le sens du courant dans un circuit sans avoir à modifier les branchements : les microinterrupteurs. À cette étape, le professeur montre le composant et en projette une photographie.



Représentation schématique d'un microinterrupteur

Un microinterrupteur est composé de trois bornes : C ou COM, NC (pour normally close) et NO (pour normally open). Le courant passe toujours par la borne COM. Lorsque le microinterrupteur n'est pas actionné, le courant passe par la borne NC (normally close). En revanche, lorsque le microinterrupteur est actionné, le courant passe par la borne NO (normally open).

Trace écrite

La classe élabore une synthèse collective et la note sur le « cahier de cours ». Par exemple : une pile est nécessaire pour qu'un moteur tourne (à compléter avec un schéma normalisé du montage). Selon le sens de branchement du moteur aux bornes de la pile, son axe peut tourner dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse.

Séance 4 : quels matériaux sont conducteurs électriques ?

Durée : 30 minutes.

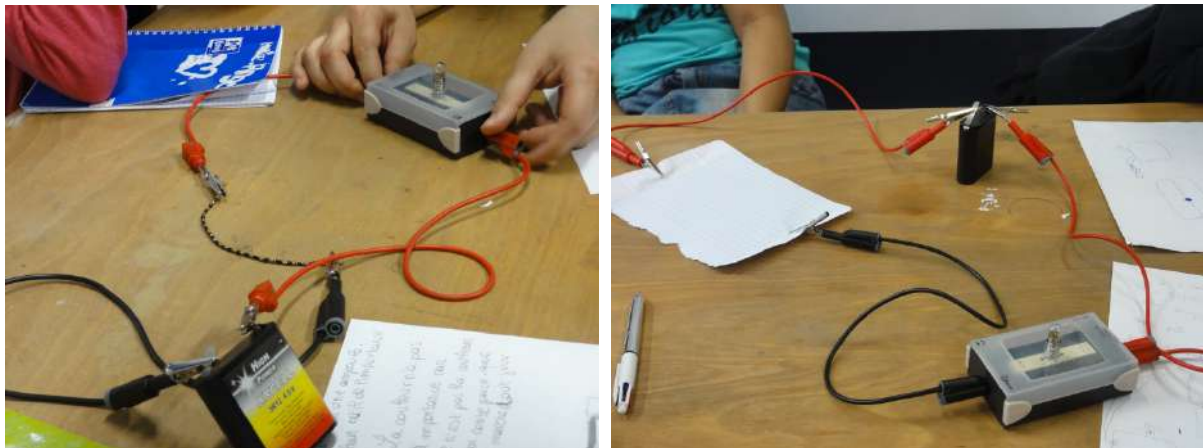
Situation déclenchante

Le professeur indique que certains matériaux permettent à l'électricité de circuler alors que d'autres non. Le quatrième défi consiste à choisir un matériau et à déterminer s'il est conducteur ou isolant électrique (ces termes ne sont pas employés à ce stade, ils seront introduits lors du bilan).

Activité

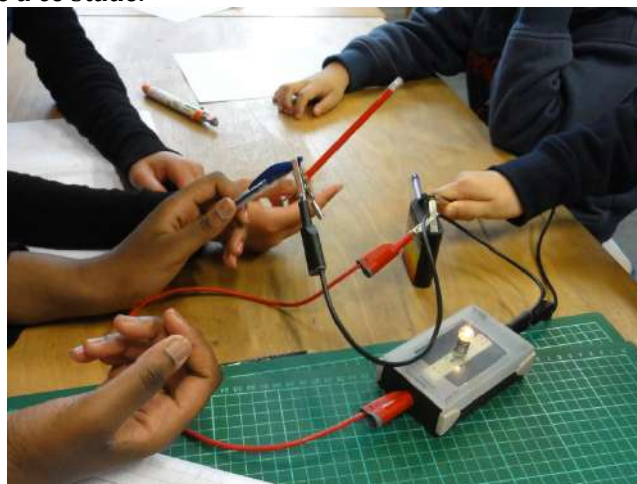
L'enseignant demande aux élèves de lister les matériaux qui, selon eux, laissent le courant passer et ceux qui ne le laissent pas circuler, puis d'imaginer un montage pour tester leurs hypothèses. Comme lors des deux premières séances, 3 minutes de réflexion individuelle précèdent 5 minutes de réflexion par groupe.

Voici les matériaux testés par les élèves : un bracelet composé d'un fil et de perles en plastique (isolant), le corps d'un crayon en bois ou en plastique (isolant), une pique à brochette (isolant), une feuille de papier (isolant), une mine de crayon (conducteur), une gomme (isolant), une règle en plastique (isolant), un morceau de tissu (isolant).



Le bracelet et la feuille de papier ne permettent pas à l'électricité de circuler.

Quelques élèves ont eu des difficultés à inclure correctement l'échantillon dans la boucle du circuit. Par exemple, certains l'ont monté en dérivation par rapport à l'ampoule ; d'autres l'ont raccordé au circuit avec un seul câble ce qui indique que la nécessité de fermer le circuit n'est pas totalement acquise à ce stade.



Les élèves ont tenté d'intégrer le stylo dans le circuit, mais ce dernier n'est pas fermé !

Bilan et trace écrite

Chaque groupe présente le matériau sur lequel il a travaillé, son hypothèse quant à sa capacité à laisser passer ou non le courant et le résultat observé. L'enseignant introduit les termes de « conducteur électrique » et d' « isolant électrique » et les définit : un matériau est conducteur électrique s'il permet à l'électricité de circuler ; un isolant électrique est un matériau à travers lequel l'électricité ne peut pas circuler (voir note scientifique ci-dessous).

Sur leur « cahier de cours », les élèves inscrivent la question de départ, schématisent le montage qu'ils ont réalisé et indiquent les définitions d'un conducteur et d'un isolant électriques assorties de quelques exemples.

Note scientifique

Selon le niveau des élèves, l'enseignant pourra ou non nuancer son propos. En effet, les matériaux sont tous plus ou moins conducteurs. Ceux que l'on appelle isolants électriques, à la différence des conducteurs, ne contiennent pas d'électrons pouvant circuler librement. Cependant, si le champ électrique est suffisant, l'électricité peut tout de même circuler à travers des matériaux isolants. On appelle ce phénomène le « claquage » et le champ électrique correspondant « champ disruptif » ou « rigidité électrique ». C'est ce qui se passe avec l'air dans la machine de Wimshurst par exemple ou dans le cas de la foudre. On peut faire le même raisonnement avec l'eau : si on place une pile de 3,5 V dans de l'eau, celle-ci ne laissera pas l'électricité circuler, si bien qu'on ne risquerait rien à plonger la main dans le liquide. En revanche, avec des tensions plus élevées (220 V par exemple ou plus), l'eau devient conductrice, d'où l'existence de normes électriques pour éviter les accidents domestiques dans les salles de bain ou la recommandation de ne pas se baigner lorsque l'orage menace. Le claquage peut également se produire dans des isolants solides à condition d'y appliquer un champ électrique suffisamment élevé. Par exemple, la rigidité électrique du pyrex est de l'ordre de 14 000 kV/m. Cela signifie qu'une plaque de pyrex de 1 cm d'épaisseur ne peut supporter une différence de potentiel de plus de 140 kV. Celle du PVC, isolant utilisé pour les câbles électriques, est de 11 000 à 32 000 kV/m.

Séquence 3 : construisons un robot mobile !

Résumé :

Les élèves construisent un robot mobile capable de changer de trajectoire lorsqu'il heurte un obstacle.

Durée : 7 heures.

Objectifs :

- extraire d'un dessin, d'un plan, d'un schéma, d'un éclaté ou d'une nomenclature les informations utiles pour la fabrication ou l'assemblage d'un objet technique,
- utiliser rationnellement matériels et outillages dans le respect des règles de sécurité,
- réaliser un assemblage ou tout ou partie d'un objet technique.

Matériel :

Par élève : un [document](#) comportant le schéma de montage et les étapes de fabrication. Il est vivement conseillé de l'imprimer en couleur pour plus de lisibilité. Attention : selon le matériel utilisé, il sera peut-être nécessaire d'adapter ce document. En effet, la position des pattes COM, NC et NO est différente selon les microrupteurs et le nombre de pattes des interrupteurs peut varier.

Pour chaque robot :

- 1 support de piles AA
- 2 piles AA
- 2 petits moteurs électriques à courant continu 1,5 à 3 V
- 2 microrupteurs
- 1 mini-interrupteur
- du carton
- du fil électrique (utiliser du fil suffisamment souple, par exemple de section 0,2 mm²).

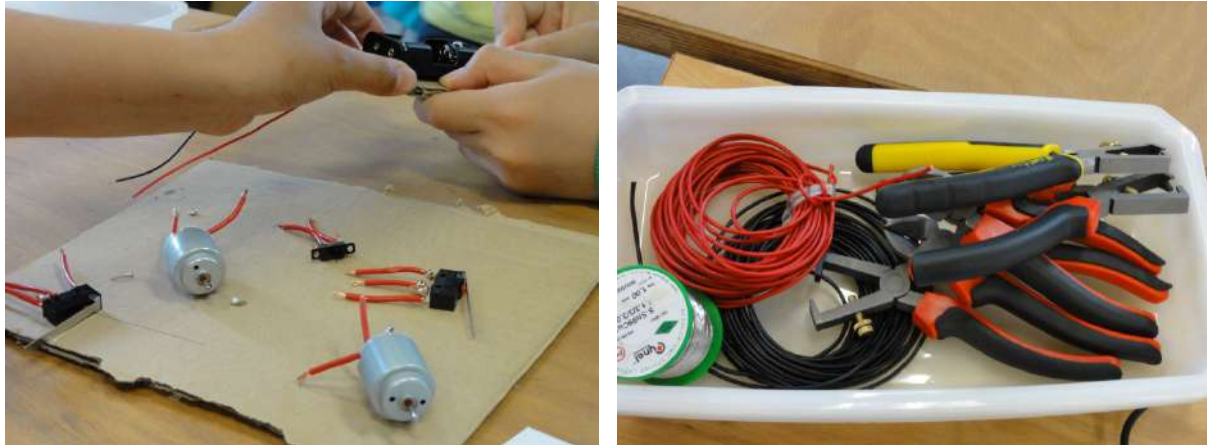
17

Par groupe :

- 1 cutter
- 1 pistolet à colle
- 1 pince coupante
- 1 pince à dénuder
- 1 pince bec
- du fil d'étain
- 1 fer à souder
- 1 éponge humide (pour nettoyer la panne du fer à souder, c'est-à-dire sa pointe)
- 1 réglet
- 1 équerre
- 1 rapporteur
- des attaches parisiennes
- des cure-dents
- des pailles.

Pour la classe (pour garder trace du travail) :

Des appareils pour prendre des photographies et réaliser une captation vidéo.



Une partie du matériel nécessaire.

Remarque : le coût total des consommables nécessaires à la conception de 50 robots est d'environ 100 €.

Avertissement

Ce module est proposé dans le cadre de l'EIST. Nous invitons les enseignants de sciences physiques et de sciences de la vie et de la Terre à s'appuyer sur les compétences du professeur de technologie. Ce dernier saura les accompagner dans l'appropriation des savoirs et savoir-faire indispensables pour mettre en œuvre cette séquence avec des élèves en leur expliquant le fonctionnement de certains outils, les règles de sécurité inhérentes à leur utilisation, etc.

Nous ne saurions trop recommander à l'équipe pédagogique de fabriquer à l'avance un robot afin, d'une part, que chaque enseignant puisse se familiariser avec le matériel et, d'autre part, d'identifier les difficultés techniques ainsi que les différentes causes de panne possibles.

Le schéma de montage et les étapes de fabrication du robot sont largement inspirés du tutoriel en ligne à l'adresse suivante : www.robot-maker.com/index.php?/tutorials/article/8-cocotix/

Séance 1 : d'abord réfléchir...

Durée : 30 minutes.

Situation déclenchante

L'enseignant demande aux élèves de rappeler ce qu'ils ont appris à faire lors de la séquence 2. Il indique que ces connaissances et savoir-faire vont être utilisés pour fabriquer un robot mobile capable de modifier sa trajectoire lorsqu'il rencontre un obstacle. Mais, avant de démarrer la réalisation concrète du robot, il est nécessaire d'identifier les fonctions que celui-ci devra remplir afin de pouvoir définir les éléments dont il sera composé.

Activité

Le professeur montre une [vidéo](#) du robot en action en donnant au préalable la consigne suivante : « observez le robot en fonctionnement et identifiez les différentes fonctions qu'il doit pouvoir réaliser ».

Les élèves notent individuellement leurs idées sur leur « cahier d'expériences ».

NB : il sera peut-être nécessaire de montrer plusieurs fois la vidéo aux élèves et d'attirer leur attention sur la manière dont il se dégage des obstacles. Il est aussi possible de réaliser un robot en amont de la séance et de faire une démonstration à la classe.

Puis, les élèves sont répartis en groupes. Ils disposent de 10 minutes pour :

- se mettre d'accord sur les fonctions du robot,
- faire la liste des composants indispensables à la réalisation de ces fonctions.

Mise en commun et trace écrite

Chaque groupe expose ses conclusions à la classe.

Avec l'aide de l'enseignant, les élèves formulent que le robot devra être capable de :

- se déplacer seul (sans aide extérieure) en ligne droite sur le sol ou sur un support plan et rigide,
- reculer quand il rencontre un obstacle, puis avancer de nouveau lorsqu'il n'est plus au contact de celui-ci,
- être mis en marche et arrêté...

... et qu'en conséquence, le robot sera composé des éléments suivants :

- une/des pile(s) pour apporter de l'énergie,
- des roues (nombre ?) pour se déplacer sur une surface plane,
- un/des moteur(s) (nombre ?) pour faire tourner les roues,
- des microinterrupteurs pour inverser le sens du courant dans le(s) moteur(s), donc inverser le sens de rotation des roues et pouvoir reculer,
- un interrupteur pour mettre en marche et arrêter le robot,
- des fils électriques pour connecter les différents éléments entre eux,
- un support/un châssis pour porter les éléments autres que les roues de sorte qu'ils ne « traînent » pas par terre (matériau pour ce support au regard des contraintes de masse et de solidité ?).

La classe élabore une synthèse collective que les élèves notent sur leur « cahier de cours ».

Séance 2 : ... puis agir !

Durée : 6 heures 30.

Démarrage de l'activité (25/30 minutes)

La classe se remémore la liste des composants du robot élaborée lors de la séance précédente, tout en précisant le rôle de chaque élément.

L'enseignant distribue à chaque élève la [marche à suivre](#) pour réaliser le robot. Il leur demande de la lire individuellement et de noter leurs éventuelles remarques et questions sur leur « cahier d'expériences ».

Une fois la lecture achevée, l'enseignant demande aux élèves de comparer les informations contenues dans le document avec le travail de réflexion qu'ils ont mené lors de la séance précédente. La discussion est l'occasion de relever que de nombreux éléments sont communs (piles, microrupteurs, fils, etc.) et de pointer les différences, mais également certaines précisions :

- les roues sont remplacées par des moteurs, le robot se déplaçant grâce à la rotation de leur axe,
- un support de pile est nécessaire,
- le robot a trois points d'appui au sol (deux moteurs + une attache-parisienne ou autre),
- le châssis est en carton, matériau léger et suffisamment solide pour supporter le poids des divers composants,
- etc.

Le professeur précise ensuite plus finement le principe de fonctionnement du robot. Celui-ci se déplace en ligne droite grâce à la rotation des axes des moteurs qui tournent l'un dans le sens des aiguilles d'une montre (le moteur gauche) et l'autre dans le sens contraire (le moteur droit). Lorsque le robot rencontre un obstacle, le microrupteur heurté va changer le sens du courant circulant dans le moteur opposé. Ce dernier se met alors à tourner dans l'autre sens permettant au robot de reculer et de pivoter et, ainsi, de se dégager de l'obstacle. Lorsque la pression exercée sur le microrupteur se relâche, le courant reprend son trajet initial, le sens de rotation de l'axe du moteur change et le robot avance de nouveau en ligne droite.

20

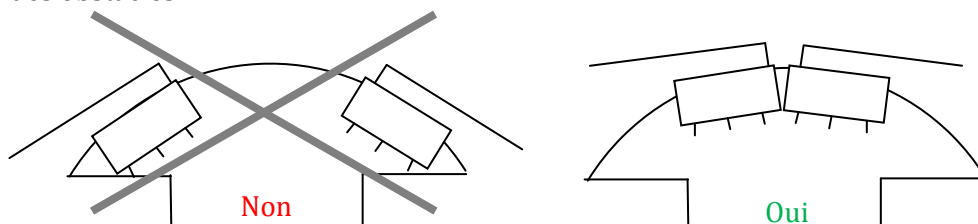
L'enseignant reprend les différentes étapes du travail en insistant sur les consignes de sécurité (risques de coupures et de brûlures) et l'importance de travailler dans le calme :

- Tracer le contour du châssis grâce au réglet, à l'équerre et au rapporteur, découper le carton au cutter (protection des personnes et des tables).
- Découper et dénuder les fils (identification des différents types de pinces).
- Coller les éléments sur le support (protection des personnes et des tables).
- Souder les fils (protection des personnes – cheveux attachés, nettoyage régulier de la panne du fer avec une éponge humide afin d'éviter que de boules d'étain ne s'accumulent et ne soient projetées – et des tables).

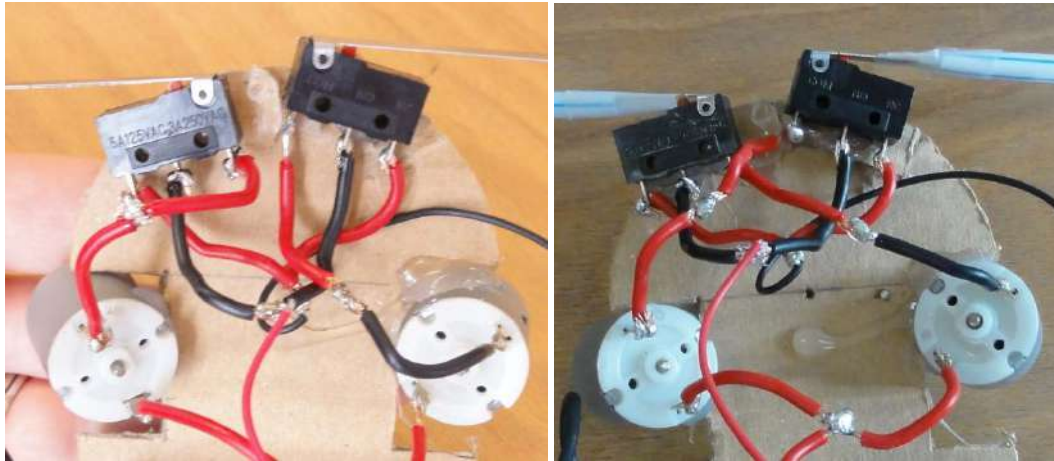
L'enseignant répond aux questions des élèves qui subsisteraient après ces explications.

Voici quelques points de vigilance à signaler :

- La position des microrupteurs sur le châssis est importante pour une bonne détection des obstacles.



- Le soin apporté aux soudures est fondamental. Il faut veiller à ne chauffer que les parties métalliques à souder (fil d'étain et portions dénudées des fils) et pas les composants, au risque de les détériorer. Il est également essentiel que les soudures proches restent bien individualisées, sans contact.
- Enfin et surtout, le respect des branchements conditionne la réussite du projet. Une erreur dans les connexions compromet invariablement le fonctionnement du robot. C'est le premier point à vérifier en cas de robot non fonctionnel. Si, au lieu de se dégager des obstacles, le robot reste bloqué, c'est peut-être le signe que les moteurs sont mal raccordés aux microrupteurs. Ci-dessous, la photographie de gauche illustre cela : le microrupteur droit est relié au moteur droit et le microrupteur gauche au moteur gauche.



À gauche, un montage incorrect ; à droite, le montage correct.

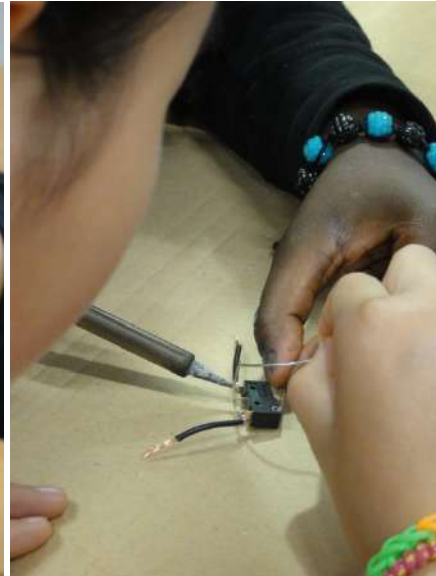
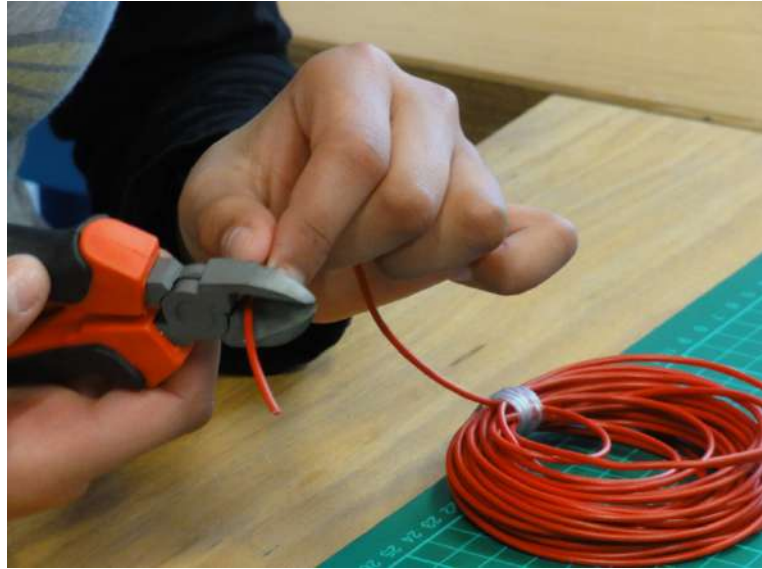
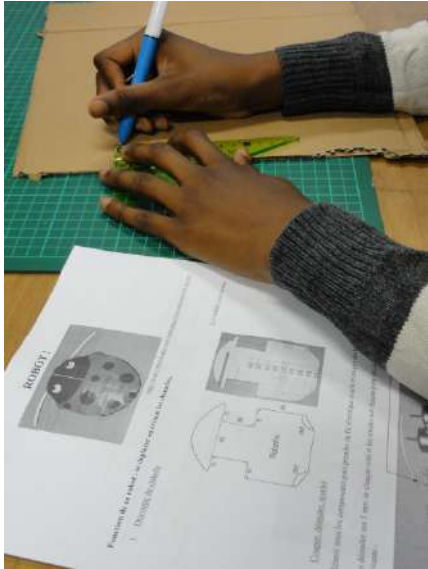
- L'équilibrage des moteurs a aussi son importance. Si ceux-ci ne sont pas fixés avec la même inclinaison sur le châssis, le robot risque de tourner en rond. C'est aussi le cas si les deux moteurs tournent dans le même sens.

Réalisation des robots (5 heures 30 environ)

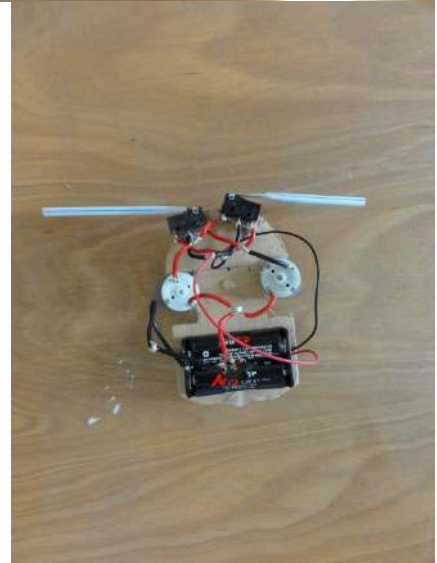
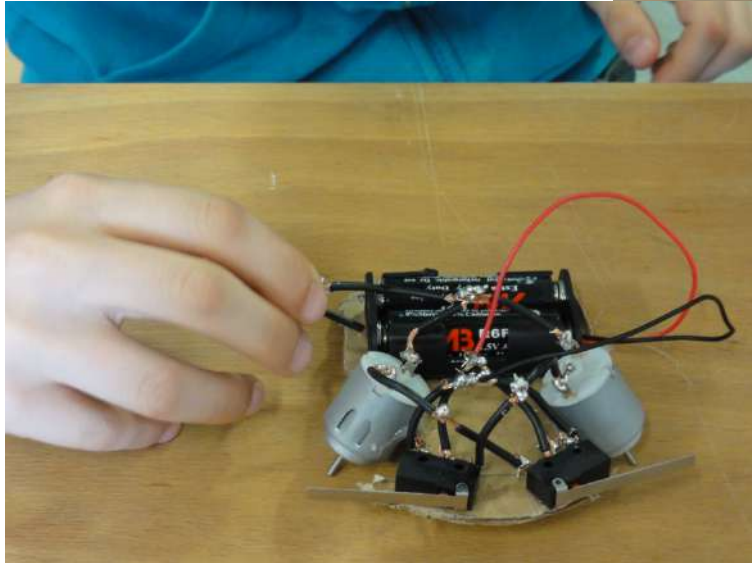
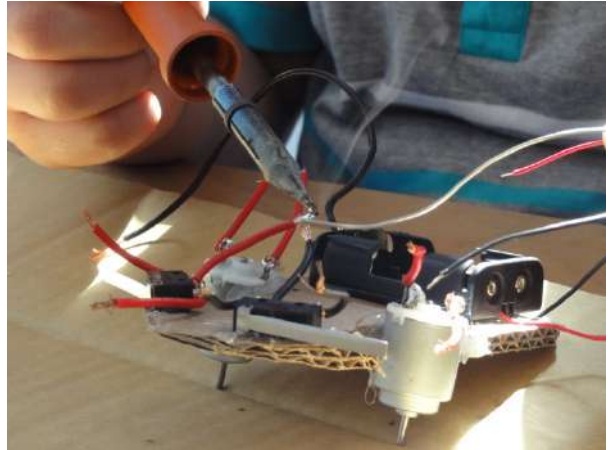
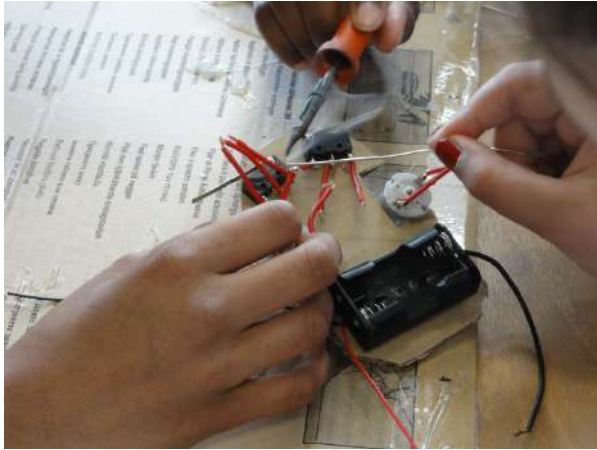
Les élèves se répartissent en groupe de trois ou quatre et travaillent en autonomie. L'enseignant circule dans les groupes pour rappeler les consignes de sécurité et aider les élèves chaque fois que nécessaire.

Dénuder des fils, souder sont des gestes techniques qui nécessitent dextérité, patience et précision et que les élèves acquièrent au bout de quelques essais.

Une fois leur robot réalisé, les élèves testent son fonctionnement. Le cas échéant, ils recherchent les causes de panne et y remédient. Des photographies et des vidéos des robots sont réalisées.



Tracer (1), couper (2 et 5), dénuder (3), souder (4), coller (6)... le début du travail en images.



Réaliser le montage (7 et 8), tester (9), obtenir un robot fonctionnel (10), finaliser (11 et 12).

Bilan et trace écrite (20 minutes)

L'enseignant interroge les élèves sur les difficultés rencontrées lors de la fabrication des robots et les solutions apportées. Le document indiquant la marche à suivre est collé dans le « cahier de cours ».

On peut envisager de demander aux élèves de rédiger un compte-rendu individuel de leur travail, dans lequel seront insérées les photographies et/ou les vidéos.

Prolongement

Au lieu d'utiliser du carton pour le châssis, on peut employer du PVC qui sera alors usiné à la fraiseuse.

Séquence 4 : les robots sont-ils intelligents ?

Résumé :

L'évolution des sciences et des techniques pose un certain nombre de questions d'ordre éthique ou métaphysique. Un atelier philosophie est proposé pour clore ce module afin de sensibiliser les élèves à cette dimension trop souvent oubliée des disciplines scientifiques et technologiques.

Durée : 1 heure en deux fois (45 minutes + 15 minutes) pour que l'enseignant puisse transcrire les enregistrements.

Objectifs :

- réfléchir collectivement sur un thème,
- favoriser l'expression de la pensée de l'élève.

Matériel pour la séance 1 :

- un appareil permettant un enregistrement audio,
- un chronomètre,
- un « bâton de parole » (ex. stylo).

Matériel pour la séance 2 :

- la transcription des paroles d'élèves.

Avertissement

Différentes méthodes existent pour mener un atelier philosophique avec des enfants. Celle qui est utilisée ici est la méthode AGSAS-Lévine[©] qui est présentée dans l'ouvrage *L'enfant philosophe, avenir de l'humanité ?* de Jacques Lévine paru chez ESF Éditeur.

Séance 1 : formuler sa pensée

Durée : 45 minutes.

Cette première partie nécessite de modifier la disposition du mobilier de la classe : un espace de parole est aménagé en plaçant les chaises en cercle (les tables sont repoussées contre les murs de la salle). Les élèves prennent place sur les sièges ; le professeur, lui, reste à l'extérieur du cercle. Ce positionnement reflète son attitude pendant toute la durée de l'atelier au cours duquel il n'interviendra pas.

Que les élèves aient déjà expérimenté ce type de travail ou non, l'enseignant explique ou fait rappeler aux élèves le déroulement et les règles inhérentes à l'« atelier philo » :

- l'enseignant énonce le thème de l'atelier et chacun réfléchit pendant une minute à sa réponse. Puis, les élèves disposent de 9 minutes pour s'exprimer sur le sujet, temps au cours duquel le professeur ne prend pas la parole. Un dispositif d'enregistrement est placé au centre du cercle car l'« atelier philo » sera ensuite transcrit (sans indiquer les prénoms des personnes qui s'expriment) et distribué à chacun.
- Les élèves sont libres de dire ce qui leur passe par la tête, tout en essayant de prendre de la hauteur par rapport au sujet. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse. L'« atelier philo » est l'occasion de penser par soi-même, d'observer le cheminement de la pensée.
- On ne peut s'exprimer que lorsqu'on a le « bâton de parole ». Celui-ci passe de main en main et il n'est pas obligatoire de dire quelque chose quand il arrive jusqu'à soi. Si l'élève n'a pas envie de parler, il le transmet à son voisin.
- Une des règles fondamentales est le respect de la parole d'autrui. On a le droit de ne pas être d'accord avec quelqu'un, mais on n'a pas le droit de se moquer ou de juger ce qui a été formulé, ni de parler avec vulgarité. On doit écouter ce que disent les autres.

Une fois ces règles énoncées, le professeur peut demander si certains élèves ne se sentent pas capables de les respecter, auquel cas ils sont priés de sortir de l'espace de parole. Ils ne seront alors pas autorisés à intervenir pendant l'atelier.

L'enseignant annonce le thème de l'atelier : les robots sont-ils intelligents ? Pendant que les élèves réfléchissent quelques instants, le dispositif d'enregistrement audio est déclenché. Le professeur demande qui veut commencer et donne le « bâton de parole » à l'élève qui souhaite s'exprimer en premier, puis sort de l'espace de parole.

Le bâton passe de main en main. Chacun parle à son tour s'il le désire jusqu'à ce que le temps imparti soit écoulé.

Enfin, l'enseignant demande si les élèves qui ne se sont pas exprimés pendant l'atelier souhaitent le faire, puis si certains veulent donner leur ressenti par rapport au déroulement de l'atelier : qualité de l'écoute, intérêt de ce qui a été formulé, etc.

Séance 2 : se ré-écouter/ré-entendre

Durée : 15 minutes.

Pour préparer cette séance, le professeur aura préalablement transcrit les paroles d'élèves et en aura imprimé un exemplaire par personne.

Ce document est distribué aux élèves qui le souhaitent, qui le collent alors dans leur « cahier de cours ». Puis, l'enseignant lit pour la classe la transcription de ce qui a été dit, tout en ayant précisé que, si des éléments manquent à cette transcription, ce n'est pas parce que ce n'était pas digne d'intérêt, mais parce que ce n'était pas audible sur l'enregistrement.

Il est important de ne pas faire de commentaire sur ce qui a été élaboré par le groupe après la lecture.

26

Voici, à titre d'exemple, la transcription de la même séance sur le thème de l'intelligence des robots menée avec deux classes différentes :

- [Transcription de la classe 1](#)
- [Transcription de la classe 2.](#)

Remarque : certains professeurs passent la bande audio à la classe.

Auteurs

Fatima RAHMOUN, Emmanuelle R., Elodie GREA, Katia ALLEGRAUD.

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

